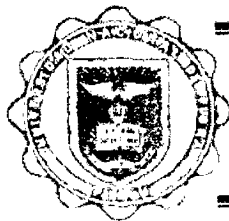
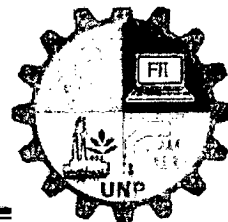


7230  
VAL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
DECANATO



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Los Miembros del Jurado Calificador de la Tesis denominada: «**DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS TECNOLÓGICOS PARA LA PREPARACIÓN DE CONSERVAS DE CARAMBOLA (*Averrhoa carambola* L.) EN ALMIBAR**», presentada por la señorita **LOURDES ISABEL VALLADARES FASABI**, Bachiller de la Escuela Profesional en Ingeniería Agroindustrial e Industrias Alimentarias, asesorada por el Ing. Manuel Antonio Adrianzén De Lama, MSc. y co asesorada por el Ing. Wilfredo Zapata Saavedra; reunidos para la sustentación de ésta y luego de escuchar su exposición y las respuestas a las preguntas formuladas, la declaran:



Con el Calificativo:

..... APROBADA .....

..... REGULAR .....

En consecuencia la sustentante se encuentra **apta** para recibir el título profesional de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**, conforme a Ley.

Piura, 20 de agosto del 2014

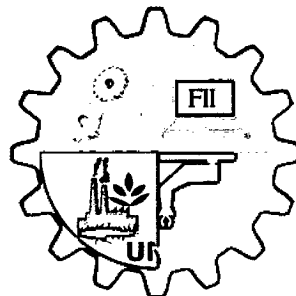
ING. DANIEL ENRIQUE CRUZ GRANDA, MSc.  
PRESIDENTE - JURADO CALIFICADOR

ING. CORINA SANDOVAL MORALES, MSc.  
VOCAL - JURADO CALIFICADOR

DR. WILLIAM ROLANDO MIRANDA ZAMORA  
SECRETARIO - JURADO CALIFICADOR



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA**  
**AGROINDUSTRIAL E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**"DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS TECNOLÓGICOS PARA LA  
PREPARACIÓN DE CONSERVAS DE CARAMBOLA (AVERRHOA  
CARAMBOLA L.) EN ALMÍBAR"**

**PRESENTADA POR:**

**Br. Lourdes Isabel Valladares Fasabi**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO**  
**AGROINDUSTRIAL E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**Piura, Perú**

**2014**

Tesis presentada como requisito para optar el título de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL  
E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS.**

**Asesor:**

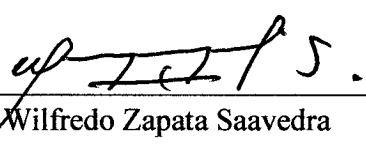
Antonio Adrianzén de Lama  
Ingeniero Industrial

---

Ing. Antonio Adrianzén de Lama

**Co - Asesor:**

Wilfredo Zapata Saavedra  
Ingeniero Pesquero

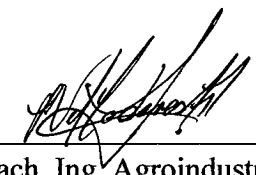


---

Ing. Wilfredo Zapata Saavedra

**Tesista:**

Lourdes Isabel Valladares Fasabi  
Bachiller Ing. Agroindustrial e  
Industrias Alimentarias



---

Bach. Ing. Agroindustrial e  
Industrias Alimentarias



## **DEDICATORIA**

La presente tesis se la dedico primero y antes que nada, a mi Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mi madre Luz y mi querido padre Roberto, por su apoyo y confianza hacia mí de que sí podía lograrlo, mis hermanos Santiago, Eva y Lucía, por su apoyo y confianza en todo lo necesario para cumplir mis objetivos como persona y estudiante.

También la dedico a mi hija Xiomara quien ha sido mi mayor motivación para nunca rendirme en los estudios y poder llegar a ser un ejemplo para ella.



## **AGRADECIMIENTO**

A mis maestros quienes me han enseñado a ser mejor en la vida y a realizarme profesionalmente. Un agradecimiento especial a mi asesor el Ing. Antonio Adrianzén de Lama y coasesor Ing. Wilfredo Zapata Saavedra por hacer posible esta tesis.

En general quisiera agradecer a todas y cada una de las personas que han vivido conmigo la realización de esta tesis, en especial a una persona que no necesito nombrar porque tanto Él como yo sabemos que desde lo más profundo de mi corazón le agradezco el haberme brindado todo el apoyo, colaboración, ánimo pero sobre todo amor y cariño.



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo para determinar los parámetros tecnológicos para la preparación de conservas de carambola en almíbar, para lo cual se determinó que se debe seguir el siguiente flujo de operaciones: Carambola en estado de madurez intermedia o estado pintón (Grados Brix: 5.2, pH: 2.5), selección, clasificación, lavado, pelado manual, cortado, escaldado, llenado, adición del jarabe, tratamiento térmico, envasado y almacenado.

Se trabajó con 2 métodos de pelado: manual y químico, obteniendo mejores resultados con el método manual.

La prueba de escaldado se llevó en diferentes tiempos de 1 a 5 minutos, resultando que para ésta fruta el escaldado a 1 minuto era el óptimo, pues la fruta no se deformaba.

El agente osmótico para el deshidratado de la fruta fue jarabe de sacarosa, bajo tres modalidades:

- Se trabajó con tres combinaciones de CMC y °Brix: 0.2%, 40°; 0.15%, 50°; 0.1%, 60°.

Mejores resultados se obtuvo con CMC de 0.15% y 50°Brix. Bajo éstas condiciones se obtuvieron muestras brillantes que el panel de Evaluación Sensorial calificó de buena calidad. Llevado a cabo el almacenamiento, los controles fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales indicaron estabilidad en las muestras.

## ABSTRACT

The present investigation was conducted to determine the technological parameters for the preparation of preserved carambola in syrup, for which was determined to be followed the next flow of operations: Carambola state of intermediate maturity or state pintón (Grades Brix: 5.2 pH: 2.5), sorting, grading, washing, peeling manual cutting, blanching, filled, adding the syrup, heat, packaging and storage treatment.

Worked with 2 peeled methods: manual and chemical, obtaining better results with the manual method.

Blanching test was carried at different times of 1 to 5 minutes, resulting that this blanching fruit 1 minute was the optimum, since the fruit is not deformed.

The osmotic agent for dehydrated fruit sucrose syrup was under three categories:

- We worked with three combinations of CMC and °Brix: 0.2%, 40 °; 0.15%, 50 °; 0.1%, 60 °.

Best results are obtained with CMC of 0.15% and 50 ° Brix. Under these conditions the bright samples Sensory evaluation panel rated good quality were obtained. Conducted storage, physicochemical, microbiological and sensory controls indicated stability in the samples.

## INDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: MARCO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1.MARCO REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1.1. Planteamiento del problema	2
1.1.2. Formulación del problema	3
1.1.3. Objetivos de la investigación	3
1.1.3.1. Objetivo general	3
1.1.3.2. Objetivos específicos	3
1.1.4. Justificación de la investigación	4
CAPITULO II: MARCO TEORICO	5
2.1.LAS FRUTAS	5
2.1.1 Generalidades	5
2.1.2 Concepto	6
2.1.3 Clasificación	6
2.1.4 Beneficios que nos aporta consumir frutas	6
2.1.5 El aporte calórico	7
2.1.6 Composición	8
2.1.7 Procesos que presentan las frutas	10
2.2. LA CARAMBOLA (Averrhoa carambola L.).	12
2.2.1. La Planta	13
2.2.2. La Flor	15
2.2.3. El Fruto	16
2.2.4. Taxonomía y morfología	17
2.2.5. Características del fruto.	18
2.2.6. Composición nutricional	18
2.2.7. Requerimientos edafoclimáticos	21



2.2.8. Cosecha y pos cosecha. ....	22
2.2.9. Recomendaciones para mantener la calidad pos cosecha. ....	22
2.3. NORMAS TÉCNICAS PERUANAS.....	25
2.4. LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS.....	26
2.4.1. Generalidades. ....	26
2.4.2. Historia de la conservación. ....	26
2.4.3. Principales métodos de conservación.....	28
2.4.3.1. Conservación Mediante El Empleo De Altas Temperaturas. ....	28
2.4.3.2. Conservación mediante el empleo de bajas temperaturas. ....	29
2.4.3.3. Conservación por secado. ....	29
2.4.3.4. Conservación por adición de azúcar. ....	31
2.4.3.5. Conservación por adición de sal. ....	32
2.4.3.6. Conservación por ahumado. ....	32
2.4.3.7. Conservación por aditivos. ....	33
2.4.3.8. Conservación por fermentación. ....	33
2.5. LOS ALIMENTOS PRECOCINADOS.....	34
2.5.1. Definición .....	34
2.5.2. Conservación de alimentos precocinados. ....	34
2.5.2.1. Alimentos precocinados congelados.....	34
2.6. COCCIÓN DE ALIMENTOS.....	35
2.6.1. Definición .....	35
2.6.2. Los métodos de cocción .....	36
2.6.3. Clasificación de los métodos de cocción. ....	36
2.7. CALIDAD DE LOS ALIMENTOS .....	38
2.7.1. Definición .....	38
2.7.1.1. Calidad Nutritiva .....	38
2.7.1.2. Calidad de conservación o estabilidad. ....	38
2.7.1.3. Calidad higiénica o sanitaria.....	39
2.7.1.4. Calidad sensorial u organoléptica.....	40
2.7.1.5. Calidad sanitaria definida según DIGESA. ....	40
CAPITULO III: METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	41
3.1. MATERIALES, REACTIVOS, EQUIPOS Y OTRO.....	41
3.1.1. Materia Prima.....	41
3.1.2. Insumos.....	41

3.1.2. Equipos e Instrumentos -----	41
3.1.3. Reactivos -----	42
3.2. OBTENCIÓN DE LA MATERIA PRIMA-----	42
3.3. EVALUACIÓN DE LA MATERIA PRIMA -----	42
3.3.1. Evaluación física -----	42
3.3.2. Evaluación Química -----	42
3.3.3. Evaluación Microbiológica -----	43
3.4. ELABORACIÓN DEL PRODUCTO -----	44
3.4.1. Metodología experimental -----	44
3.4.1.1. Acondicionamiento de la materia prima. -----	44
3.4.1.2. Selección de la Materia Prima-----	44
3.4.1.3. Clasificación -----	45
3.4.1.4. Lavado de la fruta. -----	47
3.4.1.5. Pelado-----	47
3.4.1.6. Cortado -----	51
3.4.1.7. Escaldado -----	52
3.4.1.8. Llenado -----	54
3.4.1.9. Adición del jarabe -----	54
3.4.1.10. Tapado-----	55
3.4.1.11. Tratamiento térmico -----	56
3.4.1.12. Enfriado-----	56
3.4.1.13. Almacenaje -----	56
3.5. EVALUACIÓN DE LAS MUESTRAS. -----	58
3.5.1. Evaluación microbiológica -----	58
3.5.2. Evaluación Química-Física. -----	59
3.5.3. Evaluación Sensorial. -----	61
3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO-----	62
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN -----	64
4.1. EVALUACIÓN DE LA MATERIA PRIMA -----	64
4.1.1. Resultados de Evaluación Física de la materia prima -----	64
4.1.2. Resultados de Evaluación Química de la materia prima -----	65
4.1.3. Resultados de Evaluación Microbiológica de la materia prima -----	66
4.1.4. Resultados de Evaluación Química de la carambola con el jarabe-----	67
4.1.5. Resultados de Evaluación Microbiológica de la carambola con el jarabe-----	68

4.2. ANÁLISIS SENSORIAL E DISCUSIÓN DE RESULTADOS: -----	69
4.2.1. Análisis sensorial de Olor -----	69
4.2.2. Análisis sensorial de Color -----	70
4.2.3. Análisis sensorial de Sabor -----	71
4.2.4. Análisis sensorial de la Consistencia -----	71
CONCLUSIONES. -----	73
RECOMENDACIONES. -----	75
BIBLIOGRAFÍA. -----	76
ANEXOS -----	79

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Árbol de la carambola	14
Figura 2. Hojas de carambola.	14
Figura 3. Panícula de carambola.	15
Figura 4. Flor	16
Figura 5. Baya de la carambola.	16
Figura 6. Sección transversal de frutos de carambola.	17
Figura 7. Bayas inaceptables de la carambola	45
Figura 8. Bayas aceptables de la carambola	45
Figura 9. Bayas uniformes	46
Figura 10. Carambolas clasificadas	46
Figura 11. Pelado químico	47
Figura 12. Pelado químico en diferentes tiempos	48
Figura 13. Pelado químico en los dos primeros tiempos	49
Figura 14. Fruta completamente deforme – Pelado Químico	49
Figura 15. Fruta completamente deforme con NaOH al 0.15%	50
Figura 16. Pelado manual	50
Figura 17. Corte vertical de la baya	51
Figura 18. Corte horizontal de la baya	51
Figura 19. Escaldado	52
Figura 20. Sin escaldado	53
Figura 21. Con escaldado	53
Figura 22. Llenado	54
Figura 23. Llenado	55
Figura 24. Diagrama de flujo carambola en almíbar – pelado manual.	57

## INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01 Análisis microbiológicos para frutas y hortalizas frescas -----	43
Cuadro N° 02 Formulación de los jarabes para conservas de carambola -----	55
Cuadro N° 03 Microorganismos evaluados para la carambola en almíbar-----	59
CuadroN° 04: Resultados de la evaluación de sanidad, aspecto y tolerancias respectivas para el frijol utilizado en la investigación, tomando como referencia la NTP 203.019:1971-----	64
Cuadro N° 05: Análisis físico de la baya de la carambola-----	65
Cuadro N° 06: Evaluación química de la baya de la carambola. -----	65
Cuadro N° 07. Evaluación de Vitamina en la baya de la carambola-----	66
Cuadro N° 08. Recuento de mohos en la baya de la carambola -----	66
Cuadro N° 09: Evaluación química de la carambola en almíbar. -----	67
Cuadro N° 10: Evaluación de Vitamina de la carambola en almíbar.-----	67
Cuadro N°11: Evaluación microbiológica de la carambola en almíbar. -----	68
Cuadro N° 12. Análisis ANVA del olor para la Carambola -----	69
Cuadro N° 13. Análisis ANVA del color para la Carambola-----	70
Cuadro N° 14. Análisis ANVA del sabor para la Carambola-----	71
Cuadro N° 15. Análisis ANVA de la consistencia para la Carambola -----	72

## INDICE DE TABLAS

Tabla N° 01. Composición de la Carambola en base a 100 g. de la parte comestible--	13
Tabla N° 02. Composición Físico-Química de la Carambola y comparación con otras frutas en 100gr. De fruta -----	20
Tabla N° 03. Características Físico-Químicas de la Carambola. -----	21
Tabla N° 04 Valores numéricos para transformación de datos ordenados -----	83
Tabla N° 05. Valores F de la Distribución de Fisher en un nivel de significancia de 95%-----	84
Tabla N° 06. Rangos simplificados al 5%, para el test de Rango Múltiple de Duncan--	85

## **INDICE DE ANEXOS**

**ANEXO N° 01 Análisis Químico Y Microbiológico De La Materia Prima.**

**ANEXO N° 02 Análisis Químico Y Microbiológicos De Las Muestras.**

**ANEXO N° 03 Modelo De Cartilla Para La Evaluación De Conservas De Carambola En Almíbar.**

**ANEXO N° 04 Valores Numéricos Para Transformación De Datos Ordenados.**

**ANEXO N° 05 Valores Críticos De La Distribución F De Fisher: F 0.05**

**ANEXO N° 06 Valores De Rango Multiple De Duncan.**

**ANEXO N° 07 Cartilla resumida para el Olor con los datos estadísticos resueltos para el ANVA.**

**ANEXO N° 08 Cartilla resumida para el Color con los datos estadísticos resueltos para el ANVA.**

**ANEXO N°09 Cartilla resumida para el Sabor con los datos estadísticos resueltos para el ANVA.**

**ANEXO N°10 Cartilla resumida para la Consistencia con los datos estadísticos resueltos para el ANVA.**

**ANEXO N°11 Comparacion De Medias Por Duncan- Para el Olor.**

**ANEXO N°12 Comparacion De Medias Por Duncan - Para el Color.**

**ANEXO N°13 Comparacion De Medias Por Duncan - Para el Sabor.**

**ANEXO N°14 Comparacion De Medias Por Duncan - Para la Consistencia.**

**ANEXO N°15 Parametro Óptimo Para La Preparacion De Carambola En Almibar.**

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, debido a la agitada vida que tiene las personas en el medio laboral y de estudios, ha hecho que la demanda de alimentos en conservas vaya aumentando de manera considerable en estos últimos tiempos, pues se hace cada vez más difícil por el corto tiempo del que ellos disponen llegar a casa y tomar algún alimento fresco y nutritivo. Por estos inconvenientes de tiempo, nacen nuevas tendencias de consumo, obligándolos a recurrir a formas más sencillas de alimentarse, sin caer en la rutina de la comida chatarra, tratando siempre de tener como alternativa alimentos en conservas que también poseen un porcentaje nutricional aceptable y de fácil consumo, como una solución a este problema, la cual se ajusta a un gran estándar alimenticio nutricional. El mercado de los alimentos en conservas ofrece al público una amplia gama de productos, entre los cuales encontramos las frutas en almíbar que utilizan para su elaboración las frutas más comerciales como fresa, naranja, piña, dejando de lado frutos con mayor contenido nutricional como la carambola (*Averrhoa carambola* L.), la cual presenta variedades que no se pueden consumir directamente como fruto fresco debido a su naturaleza, como por ejemplo la carambola ácida; existiendo dos tipos principales de carambolas, dulces y ácidas, siendo esta última la más producida y comercializada en el Perú. Esta fruta presenta una acidez muy alta así se encuentre en su estado de madurez óptimo después de cosecharla, por ello las personas la consumen mayormente en jugos, después de haberla hervido y añadido una porción de azúcar. Por lo que se pretende ofrecer al público como una nueva alternativa de consumo de este fruto, pues por sus características nutricionales, representa un gran aporte alimenticio al consumo, ya que es rica en vitamina C, carotenoides (vitamina A) y minerales como calcio, fósforo y hierro.

Esta investigación busca como objetivo principal determinar los **Parámetros tecnológicos adecuados para la preparación de conservas de carambola (*Averrhoa carambola* L.) en almíbar**, a través del establecimiento de las condiciones técnicas de salubridad y manufactura adecuadas para la preparación de las conservas de carambola en almíbar, realizando análisis microbiológico, físico – químico de la materia prima (carambola), al inicio de la investigación, logrando procesar la fruta que será utilizadas durante la determinación de los parámetros tecnológicos y cumpliendo con el análisis microbiológico, físico – químico de las conservas de carambola (*Averrhoa carambola* L.) en almíbar, como producto terminado.



# **CAPITULO I**

## **MARCO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1. MARCO REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.1.1. Planteamiento del problema**

Actualmente la demanda de productos en conserva ha ido en aumento considerablemente debido a las nuevas alternativas de alimentos innovadores que se ajustan a un gran estándar nutricional, tales como frutas, verduras, que a pesar de ser sometidos a una serie de manipulaciones, guardan una considerable relación con el alimento fresco.

El consumo de este tipo de productos se ha ido ajustando con el tiempo debido a la vida agitada que van adquiriendo las personas, lo cual ha hecho que se recurra a estas tendencias sencillas de consumo, sin caer en la rutina de la comida chatarra.

Es por ello que la industria alimentaria viene realizando un conjunto de acciones y tratamientos que precisan la mayoría de los alimentos, desde su origen hasta su consumo, sin modificar considerablemente sus propiedades nutricionales y de esta manera representen productos confiables y saludables para el consumo humano, tal como las frutas en almíbar.

El mercado de los alimentos en conservas ofrece al público una amplia gama de productos, entre los cuales encontramos las frutas en almíbar, que por su valorable aporte nutricional, representa una gran alternativa de consumo en la dieta diaria.

Las frutas son alimentos muy consumidos en nuestro país sea cual sea el nivel socio-económico al cual el consumidor pertenezca, por lo que surge la alternativa de ofrecer al público un producto nuevo, tal como la carambola en

almíbar, lo cual satisfaga sus exigencias de calidad y cuidado en el proceso de elaboración, y que además de tener al alcance un producto de fácil uso, sea también un alimento que garantice la inocuidad en todo momento, es decir desde la elaboración hasta su posterior consumo.

Este producto pretende ofrecerle al consumidor una opción de consumo del fruto carambola, pues comúnmente los productos finales proveniente de esta fruta son preparados como jugos, refrescos, más no como fruto fresco.

### **1.1.2. Formulación del problema**

¿Cómo determinar los parámetros tecnológicos para la preparación de conservas de carambola (*Averrhoa carambola* L.) en almíbar?

### **1.1.3. Objetivos de la investigación**

#### **1.1.3.1. Objetivo general**

“Determinación de parámetros tecnológicos para la preparación de conservas de carambola (*Averrhoa carambola* L.) en almíbar”.

#### **1.1.3.2. Objetivos específicos**

1. Establecer las condiciones adecuadas para la preparación de las conservas de carambola en almíbar.
2. Realizar análisis microbiológico, físico – químico de la materia prima (carambola), al inicio de la investigación.
3. Procesar la fruta que será utilizadas durante la determinación de los parámetros tecnológicos.

4. Realizar análisis microbiológico, físico – químico de las conservas de carambola (*Averrhoa carambola* L.) en almíbar, como producto terminado.

#### **1.1.4. Justificación de la investigación**

El mercado de los alimentos en conserva cada vez se ve en aumento debido a la gran demanda que tiene estos tipos de productos, por las variedades que se ofrecen. Desde filetes de pescado en salmueras hasta conservas de frutas en almíbar, una diversa gama que puede satisfacer los paladares más exquisitos. La mayoría de estos alimentos forman parte de nuestra dieta diaria porque facilitan al consumidor su preparación y consumo, debido a los tiempos reducidos que poseemos en la actualidad.

La carambola, representa una alternativa para este tipo de productos pues su consumo en fresco no es muy común y de esta manera se le estaría ofreciendo al público una nueva opción para que pueda degustarla sin tener que optar solamente a su consumo como jugos. Además, este fruto posee propiedades nutricionales muy favorables para la salud pues es fuente de vitaminas y minerales, así como bajo en grasas.

Conocedores de las bondades nutritivas y del consumo masivo que se da por este tipo de alimentos optamos por realizar esta investigación. Para ello se pretende determinar los parámetros tecnológicos adecuados para la elaboración de conservas de carambola en almíbar, todo esto con el objetivo de establecer las mejores alternativas de procesamiento de este fruto para su comercialización como conserva en almíbar.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. LAS FRUTAS**

##### **2.1.1 Generalidades**

Las frutas son un grupo de alimentos de gran importancia para la dieta diaria del hombre, pues proporciona carbohidratos, fibra y son una gran fuente de vitaminas y minerales. La mayoría de éstas se consumen en estado natural, pero a través de la historia el hombre ha desarrollado diferentes métodos para aprovechar todos sus beneficios sin importar las regiones donde se cultivan o las épocas de cosecha, esto le ha permitido no sólo disfrutar de diversos preparaciones, extender la vida útil de estos deliciosos alimentos sino también de comercializarlos. Se conoce un gran número de preparaciones utilizando frutos de especies convencionales, como uvas, fresas, moras, guayabas, manzanas, carambola, piñas y algunos cítricos, entre otros (SUAREZ, 2003).

Las frutas son alimentos muy consumidos en nuestro país sea cual fuere el nivel socio-económico al cual el consumidor pertenezca, por lo que surge la alternativa de ofrecer al público un producto que satisfaga sus exigencias de calidad y cuidado en el proceso de elaboración, y que además de tener al alcance un producto de fácil uso, sea también un alimento que garantice la inocuidad (BPM Buenas Prácticas de Manufactura) en todo momento, es decir desde la elaboración hasta su posterior consumo.

Hay muchos agentes que pueden destruir las peculiaridades sanas de las frutas frescas. Los microorganismos, como las bacterias y los hongos, estropean los alimentos con rapidez. Las enzimas, que están presentes en todos los alimentos frescos, son sustancias catalizadoras que favorecen la degradación y los cambios químicos que afectan, en especial, la textura y el sabor. El oxígeno atmosférico puede reaccionar con componentes de los alimentos, que se pueden volver rancios o cambiar su color natural.

### 2.1.2 Concepto

Las Frutas Son Definidas Por El Código Alimentario Español (Cae), Como “Fruto, inflorescencia, semilla o partes carnosas de órganos florales que hayan alcanzado un grado adecuado de madurez y sean adecuadas al consumo humano” (ARANCETA, PÉREZ-RODRIGO, 2006).

### 2.1.3 Clasificación

Las frutas pueden proceder de árboles pequeños y grandes, frutales herbáceos, enredaderas y arbustos. Debido a la gran variedad, el CAE ha establecido tres clasificaciones:

- *Según su naturaleza:* carnosas (cuya parte comestible posee al menos el 50% de agua) y oleaginosas (con mayor contenido de grasa; se emplea para la obtención de grasa o para su consumo directo, como la aceituna).
- *Por su estado:* frescas, desecadas, deshidratadas y congeladas.
- *Por su calidad comercial:* las que determine en cada caso la reglamentación correspondiente.

Las frutas carnosas se pueden clasificar por el tipo de fruto del que proceden: cápsulas, vainas, pixidios, aquenios, drupas, bayas, agregadas, múltiples, etc.

Por último, la zona geográfica de origen, se agrupan en:

- *Zona templada:* manzana, albaricoque, arándanos
- *Zona subtropical:* cítricos, aguacate
- *Zona tropical:* plátano, mango, guayaba (Aranceta, Pérez-Rodrigo, 2006)

### 2.1.4 Beneficios que nos aporta consumir frutas

- Aportan una variedad y cantidad de vitaminas y minerales; principalmente vitamina C.

- Hidratan el organismo rápidamente.
- Ayudan al correcto funcionamiento del aparato digestivo.
- Facilita el drenaje de líquidos, al ser diuréticas y depuradoras del organismo.
- Aportan fibras vegetales solubles
- No aportan grasas (excepto los frutos secos, olivas, aguacates y cocos que aportan aceites beneficiosos para el organismo).
- Aportan vitaminas antioxidantes naturales.
- La vitamina que más abunda en las frutas es la C, y lo que es importante de esta vitamina, es que nuestro organismo no la sintetiza, por eso la alimentación debe proveerla.
- La cantidad de vitamina C en la fruta es muy variada, siendo los kiwis, las fresas, las frambuesas y los cítricos quienes gozan de mayor contenido.
- La vitamina C tiene un alto poder antioxidante, con lo que se convierte en protectora de los tejidos y células de nuestro organismo.
- La vitamina C, debe reponerse día a día a través de alimentos, puesto que no se acumula en el organismo, y su exceso es eliminado en la orina.
- También se destruye muy fácilmente, por altas temperaturas, cocción, aire y luz. Por eso lo mejor es consumir frutas crudas para así asegurarnos la ingesta máxima de vitaminas.

### **2.1.5 El aporte calórico**

Existe la creencia popular que dice se debe descartar el aporte calórico de las frutas. Esto es una verdad parcial.

Ver la tabla de aporte nutricional de las frutas

Su aporte calórico procede de los azúcares o hidratos de carbono de fácil absorción, y entre una fruta y otra existe una notable diferencia calórica.

Consumirlas en exceso supone un aumento de calorías, las cuales, por la forma en que las sintetiza nuestro organismo, pueden transformarse en reserva lípido en nuestro organismo.

A su vez, y dado el diferente aporte calórico que tienen algunas frutas de otras como por ejemplo un aguacate (palta) comparado con una tangerina (mandarina), se debe considerar este factor al incluirlas en una ración de calorías controladas.

De todas formas, se las considera un comodín en toda dieta, sobre todo por su aporte de nutrientes (vitaminas, minerales y demás). Lo más adecuado es consumirlas a modo de colación o merienda, ya sea a media mañana y a media tarde, sin abusar en el consumo diario.

La ración diaria recomendada es de 3 a 4 piezas diarias y esta permitirá cubrir los requerimientos diarios de vitaminas y minerales.

Consideremos a las frutas como una dosis extra de vitalidad que será siempre bien agradecida por nuestro organismo.

#### **2.1.6 Composición**

Los principales compuestos de las frutas son:

- Agua: dependiendo del tipo de fruto puede ser hasta de un 95%. Esta es la responsable de la textura y consistencia de los frutos, también permite que algunas reacciones se sigan presentando como la maduración y transpiración. Además favorece el desarrollo de microorganismos (como hongos), que causan el deterioro del producto.
- Carbohidratos: el contenido de carbohidratos varía de una especie a otra, entre 2% y 30%. Son fuente de energía y en el fruto se pueden presentar como:

- Almidones: (se encuentran cuando el fruto se encuentra inmaduro “verde”), a medida que se presenta la maduración el almidón es transformado en azúcares más simples (sacarosa, glucosa y fructuosa), los cuales aportan el sabor dulce.
  - Glucosa y fructuosa: se encuentran en los jugos celulares, constituyen fuente de energía.
  - Celulosa, hemicelulosas y pectina: son responsables de la textura de la fruta, estos carbohidratos no pueden ser digeridos por el hombre (sólo un 2%), son conocidos como “fibra” de gran importancia para una excelente nutrición, debido a que ayudan a una buena digestión, evitan el estreñimiento y las enfermedades del colón.
- Proteínas: constituyen menos del 1.5% de las frutas, forman parte de la estructura de las células de la planta.
- Lípidos: el contenido de grasas en las frutas es menor al 1%, a excepción del aguacate. Se encuentran en los tejidos de protección de los frutos.
- Ácidos orgánicos: los principales ácidos encontrados en las frutas son el cítrico, el málico y en el caso de las uvas el tartárico, responsables del sabor ácido característico.
- La cantidad de ácido de una fruta disminuye a medida que madura.
- Pigmentos: Son sustancias químicas que dan coloración al fruto, entre estas se encuentran, la clorofila (color verde), carotenoides (color naranja y amarillo), antocianinas (color púrpura y rojo). Los pigmentos son de gran importancia ya que el color en algunos casos determina el tiempo de cosecha. De la cáscara de las uvas camarona y caimarona se pueden extraer pigmentos que pueden ser utilizados para teñir telas.
- Minerales: la cantidad de minerales varía dependiendo del fruto de un 0.1 a un 4%, entre los más comunes tenemos, potasio, calcio, fósforo, azufre, nitrógeno, sodio, hierro, aluminio, entre otros, de importancia en el metabolismo y salud del hombre.



- Enzimas: son compuestos químicos responsables de la mayoría de los cambios químicos que se producen en el tejido de las plantas, influyen en el desarrollo de sabores y aromas de las frutas, en la variación de la calidad de los frutos, pues contribuyen al deterioro de los mismos y en el caso de las manzanas y peras ocasionan el pardeamiento enzimático (coloración café) cuando entran en contacto con el aire (oxígeno).

Existen algunas enzimas que se encuentran en las cáscaras de las frutas como la bromelina en la piña y la papaína en la papaya que son utilizadas como ablanda carnes (se colocan las cáscaras sobre la carne y se dejan reposar por dos o tres horas, estas ayudan a que la carne sea más tierna)

- Vitaminas: compuestos orgánicos de gran importancia para la salud del hombre. Si en la dieta diaria no se toman las cantidades suficientes se presentan enfermedades como ceguera nocturna, escorbuto, calambres, problemas de coagulación entre otras.

Algunas frutas son ricas en vitaminas, entre las que encontramos:

- Vitamina A se encuentra como provitamina A, en frutas ricas en carotenos, como albaricoque melones y melocotones.
- Vitamina B, las vitaminas de este complejo se encuentran principalmente en cítricos, uvas e higos, entre otros.
- Vitamina C, se encuentra principalmente en guayaba y cítricos.
- Las vitaminas B12 y Vitamina D no se encuentran en las frutas.

### **2.1.7 Procesos que presentan las frutas**

- Respiración: cuando la fruta se recolecta, al no estar unida a la planta, el fruto ya no puede tomar agua ni nutrientes, es entonces cuando empieza un proceso diferente donde toma el oxígeno del medio ambiente y ocurren diversas reacciones que cambian la calidad de la fruta. El proceso de maduración de una fruta se ha clasificado en tres etapas:

1. Pre climaterio o fruto inmaduro: este proceso ocurre en la planta, se empieza a desarrollar el fruto y todas las sustancias se acumulan en él,

el producto está verde, la textura es fuerte, el producto es insípido y tiene una gran cantidad de ácidos orgánicos, almidones, enzimas y minerales.

2. Climaterio o fruto maduro: cuando se cosecha empieza el aumento de la respiración, se presentan diferentes cambios en la fruta, se desarrollan sabores y olores característicos. También los pigmentos peculiares o carotenos que dan coloraciones amarillas y rojas y antocianinas que darán los púrpuras y rojos.
3. La textura de la fruta cambia, se vuelve más blanda, disminuye la cantidad de ácidos los almidones comienzan a desdoblarse en azúcares (sacarosa, glucosa y fructuosa), lo que da un sabor más dulce a la fruta, llegamos al punto donde ésta tiene las características óptimas para el consumo.
4. Envejecimiento: todos los compuestos empiezan a degradarse, los azúcares se desdoblan a alcoholes y dióxido de carbono, los ácidos de la fruta se degradan y dan sabores desagradables, los tejidos se vuelven más blandos, entonces cuando penetran los microorganismos, el producto se pudre y se presentan malos olores.

Las frutas no se deben cosechar en la etapa de pre climaterio o fruto inmaduro, pues el producto aún no se ha desarrollado y nunca alcanzará el tamaño deseado, y si se cosecha en la etapa de envejecimiento el producto se dañará más rápidamente y no podrá aprovecharse.

Las frutas se han clasificado en:

- Climatéricas: las cuales después de su recolección siguen madurando y dan las características esperadas como la piña y el aguacate.
- No climatéricas: después de la cosecha no se presentan cambios importantes en las frutas y no dan las características óptimas para su comercialización como las fresas, pomarrosas, uvas y cítricos. Por eso se debe cosechar cuando la madurez sea la indicada.

- Transpiración: es la pérdida de agua que sufre el producto aún después de recolectado, durante el almacenamiento al estar en contacto con el aire disminuye la calidad y el peso.

Se debe controlar su almacenamiento buscando sitios donde la temperatura no sea muy alta (neveras o refrigeradores) (Suárez, 2003).

## **2.2. LA CARAMBOLA (*Averrhoa carambola* L.).**

La carambola es una fruta originaria y propia de Indonesia y Malasia. Su cultivo se ha extendido a otros países tropicales de Asia y América. Los principales países productores hoy en día son Tailandia, Brasil, Colombia y Bolivia. Fue introducida al Brasil en 1817 por Paul Germain en Pernambuco. Crece en todas las zonas intertropicales de altitudes media y baja, hasta los 900 metros, es sensible a las heladas.

En el Perú, esta fruta se desarrolla en zonas subtropicales, en lugares como Chanchamayo y Satipo (Junín), Tingo María (Huanuco) e Iquitos, en los Centros de Productos Agropecuarios (Calzada, 1980)

Según Calzada B. (1980), en numerosos países, a la carambola se le conoce con estos nombres:

- Carambola, jalea (España)
- Carambola (Portugal)
- Averrhoa carambola, Blishing batu (Inglaterra)
- Carambolier (Francia)

Los frutos son elipsoidales u ovoides con 5 costillas o prominencias longitudinales; en corte transversal aparecen como una estrella de 5 picos. A cada costilla o prominencia corresponde un lóculo con dos semillas planas. Los frutos miden de 6 a 12 cm de largo por 3 a 6 cm de ancho. El epicarpio es amarillo, duro y brillante; el mesocarpio amarillo carnoso y ácido (León, 1968).

La carambola es una fruta exótica muy cotizada en los mercados internacionales, conocida popularmente como "fruta estrella" o "starfruit".

La carambola y el bilimbín, ambas frutas de formas similares, son las dos únicas variedades que producen las plantas que pertenecen a la familia de las Oxalidáceas.

Puede ser propagada en climas tropicales y subtropicales y se desarrolla en Australia, Filipinas, y otras islas del Pacífico sur, América central, Sudamérica, Islas del Caribe, África, Israel y áreas subtropicales de USA (Casaca, 2005).

Por otra parte, Monge (1983) sostiene que la pulpa es muy blanda y jugosa, la de algunas líneas ligeramente ácida y la de otras, moderadamente dulce. Es agradable de comer al natural y pueden hacerse jaleas, gelatinas, conservas y refrescos. La carambola es rica en vitaminas A y C. En la Tabla 1 se observa la composición de la carambola en 100 g de parte comestible (Calzado, 1980).

**Tabla 1.** Composición de la Carambola en base a 100 g. de la parte comestible

Componentes mayores(g)		Minerales (mg)		Vitaminas (mg)	
Agua	90.0	Calcio	5.0	Caroteno (A)	90.00
Proteínas	0.5	Fósforo	18.0	Tiamina (B <sub>1</sub> )	0.04
Grasas	0.3	Hierro	0.4	Rivoflavina (B <sub>2</sub> )	0.02
Carbohidratos	9.0			Niacina (B <sub>3</sub> )	0.30
Fibra	0.6			Ac.ascórbico (C)	35.00
Ceniza	0.4				

Fuente: Calzada, 1980.

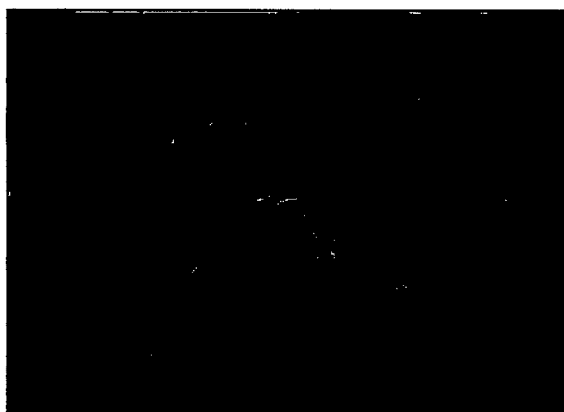
### 2.2.1. La Planta

El árbol de carambola ácida (Figura 1) exhibe un follaje denso con hojas compuestas, alternas, pecioladas, imparipinadas, de color bronceado cuando jóvenes y de color verde en la madurez (Figura 2). Las hojas poseen entre 9 y 13 folíolos pubescentes en el envés y en la zona central del haz, los folíolos se encuentran más o menos inclinados. Los árboles presentan estructuras reproductivas (flores y frutos) en diferente grado de desarrollo (González, 2000).



**Figura 1.** Árbol de carambola ácida.

La carambola puede ser propagada por métodos sexuales y asexuales; siendo recomendables los injertos de parche, púa lateral y púa en bisel o doble bisel para el caso de la propagación asexual. Aunque algunas plantas injertadas pueden producir flores en 9 meses, es normal que muchas plantas provenientes de semilla no entren en floración hasta los 4-6 años de edad (Bernal et al., 1999; Nakasone y Paull, 1998). La mejor calidad de fruto y altos rendimientos se obtienen bajo ambientes tropicales; dependiendo de la edad y de las condiciones ambientales y de manejo, el rendimiento puede variar entre los 45 a 500 kg.árbol.año (Galán, 1991; George y Nissen, 1994; Villegas, 1998).



**Figura 2.** Hojas de carambola.

### 2.2.2. La Flor

Las inflorescencias de la carambola se desarrollan en las axilas de las hojas, concentrándose hacia la periferia del árbol; estas se caracterizan por ser panículas de tonalidades rojas o púrpuras (Figura 3). Las panículas se desarrollan por un periodo de 4 a 6 semanas, presentan longitudes entre 1.8 y 8 cm y exhiben desde muy pocas hasta cerca de 80 estructuras en diferente grado de desarrollo (botones florales, flores y frutos).

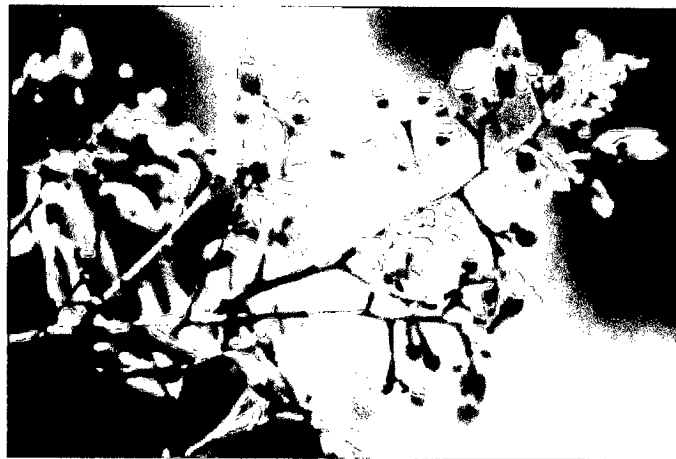


Figura 3. Panícula de carambola.

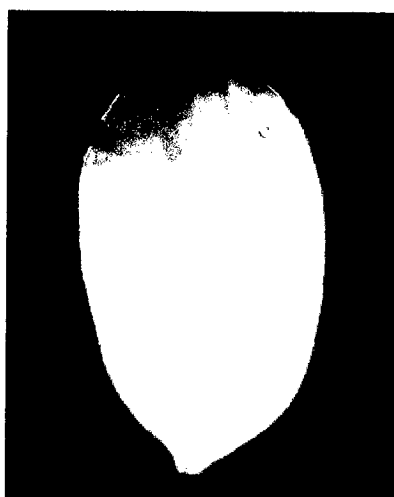
Las flores de la carambola son completas (Figura 4) y de estilo largo (longistilia), están conformadas por cinco sépalos, cinco pétalos, cinco estambres, cinco estaminodios y un ovario súpero con cinco estilos. Las flores abren gradualmente durante las horas de la mañana y cierran en la tarde, durante la apertura son visitadas por abejas. En un seguimiento a inflorescencias de carambola se encontró que menos del 25% de las panículas presentan frutos cuajados (entre 1 a 8 frutos por inflorescencia); asimismo, se observó que regularmente se desarrolla solo un fruto por panícula (Gonzáles, 2000).



**Figura 4. Flor**

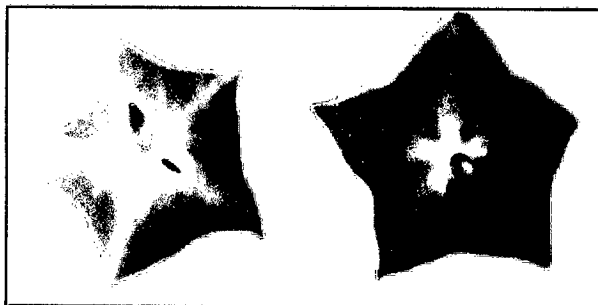
### **2.2.3. El Fruto**

El fruto es una baya carnosa de forma ovoide a elipsoidal variada (Figura 5), con cuatro a seis aristas longitudinales y redondeadas que lo dotan de una típica sección en forma de estrella (Figura 6), algunas veces modificada. La baya en estado maduro es jugosa, presenta un aroma agradable, exhibe un color naranja opaco y contiene una a cinco semillas.



**Figura 5. Baya de la carambola.**

En el tamaño final de los frutos de carambola se observa una alta variabilidad, resultado de la dispersión y número de frutos en el árbol (relación fuente-vertedero), el vigor de la planta, las condiciones de desarrollo y el carácter silvestre de la variedad.



**Figura 6.** Sección transversal de frutos de carambola.

#### **2.2.4. Taxonomía y morfología**

De la familia Oxalidaceae. El árbol es bastante resistente, en comparación con otras especies tropicales; crece bien en áreas libres de charcos, prefiere los sitios soleados, mide alrededor de 5-12 m. de altura, con racimos de pequeñas flores liliáceas que nacen en sus ramas. Esta fruta carnosa de 5 ángulos tiene un sabor agridulce. Se cultiva fácilmente y sus frutos no son de temporada. Tiene hojas verde oscuras, flores rosadas a púrpura, con un diámetro de 6 mm. La fruta de carambola es entre oblonga y elipsoidal, con 6 a 15 cm. de largo, con 4 a 6 ribetes longitudinales, cortada en secciones transversales la fruta tiene forma de estrella. La piel es translúcida, suave y cerosa, el color varía del blanco a un profundo amarillo dorado. El sabor es variable entre el dulzor y el ácido.

La planta puede llegar a producir demasiados frutos, y las ramas pueden quebrarse. Es posible obtener frutos más grandes y dulces si se ralean los frutos (menor densidad) cuando alcanzan 20-50 mm de longitud.



### **2.2.5. Características del fruto**

- ✓ Forma: tiene una forma muy curiosa, ovalada, alargada, con cinco aristas o alas y, al corte, de estrella de cinco puntas.
- ✓ Tamaño y peso: es de pequeño tamaño, con una longitud que oscila entre 7 y 12 centímetros.
- ✓ Color: tiene una piel fina, lustrosa y comestible, de color entre verde o dorado y amarillo-anaranjado cuando está madura. La pulpa es crujiente, de suave textura y amarilla vidriosa.
- ✓ Sabor: la pulpa tiene pocas o ninguna semilla, es abundante, crujiente, jugosa y con un fino sabor agridulce. Los frutos grandes de la carambola son más sabrosos y dulces que los más pequeños, con un sabor más agridulce (CASACA, 2005).

### **2.2.6. Composición nutricional**

Su componente mayoritario es el agua. Contiene pequeñas cantidades de hidratos de carbono simples y aún menores de proteínas y grasas, por lo que su valor calórico es muy bajo. La pulpa de la carambola es rica en oxalato de calcio y fibra soluble.

Contiene una cantidad moderada de provitamina A y de vitamina C. Destaca su contenido en potasio. La provitamina A o beta caroteno se transforma en vitamina A en nuestro organismo conforme éste lo necesita. Dicha vitamina es esencial para la visión, el buen estado de la piel, el cabello, las mucosas, los huesos y para el buen funcionamiento del sistema inmunológico. La vitamina C interviene en la formación de colágeno, huesos y dientes, glóbulos rojos y favorece la absorción del hierro de los alimentos y la resistencia a las infecciones. Ambas vitaminas, cumplen además una función antioxidante.

En cuanto a minerales el potasio es un mineral necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal, interviene en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula. En menor proporción se encuentran ciertas vitaminas del grupo B y minerales como el

calcio, de peor aprovechamiento que el que procede de los lácteos u otros alimentos que son buena fuente de dicho mineral y posee azúcares reductores.

Tiene gran contenido de humedad, es rica en vitamina C, minerales como calcio, fósforo y hierro. Sus bondades sensoriales del fruto le transfiere a los productos procesados, siendo muy utilizados actualmente en investigaciones para la producción de alimentos funcionales por los componentes químicos que contiene.

Esta fruta tiene alto contenido de humedad, presentando un alto grado de perecibilidad y alto porcentaje de pulpa muy utilizado en la industrialización. En la Tabla 2 se muestra la Composición Físico-Química de la Carambola y comparación con otras frutas en 100gr. De fruta. Y en la Tabla 3 se muestra las Características Físico-Químicas de la Carambola.

**Tabla 2.** Composición Físico-Química de la Carambola y comparación con otras frutas en 100gr. De fruta

COMPONENTES MAYORES	UND.	FRUTAS			
		NARANJA	MANZANA	PIÑA	CARAMBOLA
Calorías	Cal.	32.0	56.0	36.0	36.0
Agua	Gr.	91.0	85.0	89.0	90.0
Proteína	Gr.	0.4	0.3	0.3	0.5
Grasas	Gr.	0.2	0.3	0.2	0.3
Carbohidratos	Gr.	8.4	14.3	10.0	9.0
Fibra	Gr.	-	0.8	0.4	0.6
Cenizas	Gr.	0.3	0.2	0.3	0.4
<b>VITAMINAS</b>					
Vitamina A	Mgr.	0.0	0.0	0.05	90.0
Tiamina (B <sub>1</sub> )	Mgr.	0.03	0.03	0.04	0.04
Riboflavina (B <sub>2</sub> )	Mgr.	0.03	0.03	0.04	0.04
Niacina (B <sub>3</sub> )	Mgr.	0.05	0.04	0.06	0.02
Ácido ascórbico (Vit. C)	Mgr.	42.20	1.20	25.0	35.0
<b>MINERALES</b>					
Calcio	Mgr.	20	5.0	10.0	5.0
Fósforo	Mgr.	8.0	10.0	4.0	18.0
Hierro	Mgr.	0.3	1.4	0.4	0.4

Calzada, 1980.

**Tabla 3.** Características Físico-Químicas de la Carambola.

CONTENIDO	LIMITES
Ácido Oxálico (g/100g De jugo)	0.04 – 0.7
Acidez (mg/100g De jugo)	1.90 – 13.0
PH	2.4 – 2.5
Grados Brix	5.0 – 13.0
Azúcares totales (%)	3.5 – 11.09
Contenido de jugo (%)	60.0 – 75

Fuente: Keller, 1990.

#### 2.2.7. Requerimientos edafoclimáticos

##### ➤ Clima

Requiere de condiciones tropicales, adaptándose a lugares con temperaturas entre los 18-34°C, altura sobre el nivel del mar de 0-1000 metros y con una precipitación anual de 1800 mm bien distribuidos en el año. El cultivo es altamente susceptible en sitios con alta ventosidad, para lo cual se deben construir sistemas de protección.

Para rompe vientos a corto plazo se debe usar bananeros o hierbas altas de rápido crecimiento. Para rompe vientos más duraderos, se debe usar árboles. Los rompe vientos temporales se recomiendan cada 30 o 40 metros, y los permanentes cada 80 o 100 m., orientados a 90 metros de los vientos prevalecientes.

##### ➤ Suelos

Se adapta a suelos desde arenosos hasta arcillosos siempre y cuando tengan un buen drenaje, pH de 6-7. Los suelos deben ser bien drenados. Las

localidades donde el agua suele encharcarse después de una lluvia por períodos de 12 horas o más, no son adecuadas para la carambola.

#### **2.2.8. Cosecha y pos cosecha.**

##### **➤ Índice de cosecha**

Desde el momento en que la fruta aparece, el periodo de maduración oscila entre 40 y 50 días. El punto de cosecha se reconoce cuando la fruta empieza a madurar, cambiando su color de verde pálido a ligeramente amarillo. El mejor punto de cosecha se presenta cuando la carambola está totalmente amarilla - dorada, lo que también refleja un adecuado desarrollo de sólidos solubles (azúcares). Sin embargo, el índice de madurez comercial es  $\frac{1}{2}$  ó  $\frac{3}{4}$  de coloración amarilla. Estas frutas ya tienen firmeza, permitiendo una adecuada logística. Aún en etapa de madurez, el nivel de desarrollo de azúcar en esta fruta es muy bajo.

#### **2.2.9. Recomendaciones para mantener la calidad pos cosecha.**

##### **➤ Índices de Calidad**

- Frutos amarillos y firmes sin pardeamiento en la piel ni en las cinco venas. Pulpa jugosa y crujiente. La dulzura (glucosa, fructuosa y sacarosa) y la acidez (ácidos oxálicos y málicos) varía entre cultivares; entre los cultivares dulces (pH = 3.8-4.1) está 'Arkin' y entre los ácidos (pH = 2.2-2.6) se encuentra 'Golden Star'.
- Ausencia de magulladuras, daño de insectos, daño de pájaros, cicatrices a causa del viento, y pudriciones
- La carambola es fuente rica en vitamina A y C

➤ Temperatura Óptima

La temperatura óptima es entre 5 y 10°C (41-50°F), dependiendo del cultivar y de la zona de producción. Temperaturas más bajas pueden causar daños por enfriamiento dependiendo del cultivar, etapa de madurez, y temperatura y largo de almacenamiento.

➤ Humedad Relativa Óptima

La HR óptima está entre 90 y 95%. Una humedad más baja lleva a síntomas más graves de pardeamiento de venas.

➤ Efectos del Etileno

El color verde de las carambolas se sigue desapareciendo durante un almacenamiento a 15°C (59°F) o 20°C (68°F), y se puede detectar cierto mejoramiento en el sabor debido a la pérdida de acidez. Mediante una exposición a etileno (100 ppm. por 24 horas), se puede acelerar levemente estos cambios, pero a su vez esto puede aumentar la ocurrencia y la gravedad de pudriciones.

➤ Efectos de Atmósferas Controladas (AC)

Mientras se minimice la deshidratación (mediante una alta humedad relativa y/o uso de barreras membranosas para el empaque), se pueden guardar carambolas de Florida a 5°C (41°F) por 4 a 6 semanas. No hay datos publicados sobre los efectos de atmósferas modificadas.

➤ Fisionarías y Daños Físicos

- Daño por congelamiento: Entre los síntomas está el picado superficial (con cicatrices pequeñas (1mm.), profundas y café oscuras, o grandes (1-2mm), superficiales, y café claras) y el pardeamiento del borde de las venas. En algunos cultivares, estos síntomas se han observado tras 2 semanas a 0°C (32°F), o 6 semanas a 5°C (41°F) seguido por 2 días a 20°C (68°F).
- Daños Físicos: El pardeamiento del borde de las venas y de la punta terminal puede ser provocado por rozaduras superficiales u otros tipos de magulladuras. Aumenta la intensidad del pardeamiento cuando los

frutos se deshidratan. Es esencial manejar las carambolas cuidadosamente para minimizar las magulladuras y reducir pérdidas de pos cosecha.

- Arrugamiento por deshidratación: Se hacen visibles los síntomas cuando las carambolas pierden como el 5% o más de su peso debido a un estrés hídrico.
- Daño por calor: Cuando las carambolas se exponen a tratamientos de calor (como de 46°C (115°F) por 35 a 55 minutos), para el control de insectos para la cuarentena, puede ocurrir un pardeamiento de la piel y un ablandamiento de la pulpa. El tratamiento de frío o la irradiación pueden representar mejores opciones.

➤ Enfermedades

Las enfermedades de pos cosecha en carambolas pueden ser causadas por *Alternaria alternata* (especialmente en frutos enfriados), *Cladosporiumcladosporioides*, o *Botryodiplodiatheobromae*. Usualmente éstas ocurren en regiones de la fruta con daño físico durante un almacenamiento prolongado. Al minimizar daños físicos en la cosecha y en las operaciones de manejo de pos cosecha, al enfriar rápidamente a 5°C (41°F), se puede reducir significativamente la ocurrencia y la gravedad de enfermedades de pos cosecha en carambolas. (Casaca, 2005).

### **2.3. NORMAS TÉCNICAS PERUANAS**

- ✓ NTP 203.019:1971 (revisada el 2012). Peras envasadas en almíbar

OBJETO: La presente norma define, clasifica y establece los requisitos de las peras envasadas en almíbar.

DEFINICIÓN: Establece la clasificación y los requisitos de las peras envasadas en almíbar.

- ✓ NTP 203.014:1972. (revisada el 2012). Piña en conserva

OBJETO: La presente norma define y establece los requisitos para la piña en conserva.

DEFINICIÓN: Establece los requisitos que debe cumplir la piña en conserva.

- ✓ NTS N°071 – MINSA/DIGESA-V.01

Norma que establece los parámetros microbiológicos para alimentos de consumo humano.



## **2.4. LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS.**

### **2.4.1. Generalidades.**

Se podría definir a la conservación de los alimentos, como la aplicación de diferentes procesos físicos, químicos y biológicos, que realizados en forma adecuada, permiten prolongar su vida útil; es decir, permite mantener los alimentos bajo condiciones apropiadas de manejo y almacenaje, por un determinado periodo de tiempo, sin que sufran alteraciones.

Esta definición comprende métodos muy variados que proporcionan un amplio margen de tiempo de conservación que incluye desde los de corta duración, cuando se trata de métodos domésticos de cocción y refrigeración, hasta enlatado, congelación y deshidratación que permiten ampliar la vida del producto varios años.

Normalmente la conservación es conseguida mediante una combinación de los métodos disponibles y luego es asegurada por el uso de un empaque apropiado.

La conservación de alimentos puede definirse como un conjunto de tratamientos que prolonga su vida útil de aquellos, manteniendo, en el mayor grado posible, sus atributos de calidad, incluyendo color, textura, sabor y especialmente valor nutritivo. Esta definición involucra una amplia escala de tiempos de conservación, desde períodos cortos, dados por métodos domésticos de cocción y almacenaje en frío; hasta períodos muy prolongados, dados por procesos industriales estrictamente controlados como la conservería, los congelados y los deshidratados.

### **2.4.2. Historia de la conservación.**

La historia de la conservación de los alimentos está estrechamente relacionada a la evolución humana. Desde que tenemos conocimientos, la conservación de los alimentos ha sido fundamental para la supervivencia, las reservas de alimentos eran necesarias para sobrevivir épocas de escasez.

En un principio los alimentos se tomaban de la naturaleza, la recolección, la caza y la pesca, se conseguían en las proximidades con rudimentarias herramientas. Cuando los asentamientos humanos se hicieron estables y apareció la agricultura y la ganadería, surgió la necesidad de guardar parte de las cosechas y provisiones, para prevenir la escasez en caso de necesidad, los seres humanos pasaron de ser tomadores a productores de alimentos.

Se conocen técnicas muy rudimentarias desarrolladas a veces por el fruto de la casualidad que tenían como principio el aire, el sol, la sal, el fuego y el hielo y que conseguían conservar por espacios más o menos prolongados la vida de los alimentos, la invención de la cerámica horneada y secada, supuso un gran paso adelante en el proceso de conservación.

Las primeras técnicas de la salazón y el ahumado, la aportaron los egipcios, los griegos descubrieron que recubriendo las frutas y algunas verduras con cera virgen se conservaban mejor y más frescas y que añadiendo miel a frutas frescas y cociéndolas y depositándolas en odres impermeabilizados con resina, se conservaban durante semanas. Los romanos, conservaban vino durante décadas en ánforas herméticamente cerradas.

El conservante que revolucionó las técnicas de conservación fue el azúcar de caña originaria de la India, donde fue descubierta por los Persas que la cultivaron en las cálidas zonas del Mediterráneo; cuando los árabes invaden Persia descubren su cultivo y la van diseminando por todos los países que ocupan.

Con el descubrimiento de América, España cultivó la caña de azúcar, de esta época se han rescatado recetas de confituras elaboradas con azúcar de caña como el calabacinate o la Burnía una combinación de brevas maduras y “azúcar colorá”. En los siglos XVI y XVII se registran recetas de carnes conservadas en manteca de cerdo, verduras en salmuera y salazones, técnicas que aún hoy se siguen utilizando.

La gran revolución en la conservación de los alimentos se produce a principios del XIX en Francia de la mano de un cocinero llamado Nicolás Appert que descubre de forma empírica que hirviendo los alimentos en el interior de un recipiente cerrado, éstos se mantenían sin alterar por largos periodos de tiempo, conservando todas sus características de olor y sabor.

Este sistema que se sigue utilizando más perfeccionado en la actualidad se conoce como método Appert en honor a su descubridor.

Pasteur (1880) explica científicamente el fundamento de la pasteurización, dando a conocer la existencia de los microorganismos causantes de la alteración de los alimentos.

En el siglo XX debido a los avances tecnológicos en la conservación de todo tipo de alimentos, la industria desarrolla máquinas cada vez más sofisticadas en la lucha contra los microorganismos. Nuevas técnicas como la congelación permiten el desarrollo de nuevas formas de consumo, nuevos envases como la hojalata galvanizada más económicos y fáciles de transportar compiten con los envases de cristal.

En la segunda mitad del siglo XX se desarrolla una nueva industria que fabrica nuevas sustancias que añadidas a los métodos tradicionales pueden conservar los alimentos durante décadas: LOS CONSERVANTES.

A finales del siglo XX se descubren envases como el tetra-brik y los polímeros plásticos entran de lleno en el panorama mundial de la conservación, conviviendo con los envases tradicionales. Las modernas técnicas de irradiación de los alimentos o la manipulación biotecnológica utilizada a finales del siglo XX y principios del XXI abren las posibilidades de conservación hasta límites insospechados.

### **2.4.3. Principales métodos de conservación.**

En su forma más simple los procesos de conservación de alimentos se pueden agrupar en los siguientes:

#### **2.4.3.1. Conservación Mediante El Empleo De Altas Temperaturas.**

El empleo de altas temperaturas en la conservación de alimentos se basa en sus efectos destructivos sobre los microorganismos. Por alta temperatura se entienda cualquiera superior a la ambiental y su acción está en función del tiempo, por lo tanto se habla de procesos

controlados, donde los más utilizados comercialmente son: el escaldado, la pasteurización y la esterilización.

#### **2.4.3.2. Conservación mediante el empleo de bajas temperaturas.**

Las bajas temperaturas crean condiciones desfavorables al desarrollo de los microorganismos, ejerciendo una parálisis temporal de su actividad y no su destrucción como ocurre con el calor. También las reacciones enzimáticas son detenidas. Tanto los microorganismos como las enzimas reanudan su actividad cuando la temperatura vuelve a los valores normales y por consiguiente para la conservación de los alimentos el mantenimiento en frío debe ser continuo. Las formas más conocidas de aplicación del frío son la refrigeración y la congelación (Boucher, Blanco, 1997)

#### **2.4.3.3. Conservación por secado.**

El secado es uno de los métodos de conservación más antiguos, cuyo principio se basa en la sustracción de parte del agua de la materia prima fresca (frutas, hortalizas, carnes), a fin que los agentes de deterioro, ya sean químicos o microbianos, no puedan actuar por la falta de agua. Al eliminar o reducir el contenido de agua, alargamos la vida útil del alimento y además, se reduce el peso y volumen con lo que se ahorra costos de transporte y almacenaje.

Por conveniencia se ha dividido el secado en dos: el secado natural, cuando se refiere a la acción de secar mediante la influencia de solar y el secado artificial para referirse al secado mediante el uso de energía secundaria: eléctrica o de combustibles fósiles. Al secado artificial a menudo se le denomina deshidratación, pero este concepto no es universal.

- Secado solar: ocurre cuando las materias primas se exponen directamente a la acción del aire y del sol. Este método es muy utilizado en el secado de granos, café, cacao, especias y almidón de yuca. En el sistema tradicional el alimento se esparce sobre el suelo o en techos y se deja expuesto al sol hasta que se seque. En este método la inversión de capital es pequeña, pero no se obtienen productos de calidad uniforme, puede haber sobre secado y contaminación en el producto final, ya sea con tierra o con insectos. La humedad final de los productos secados al sol oscila entre 15 y 20% por cuanto su vida útil está muy limitada.

En el sistema moderno se usan estructuras conocidas como secadores solares, que mejoran la eficiencia del secado solar y son de fabricación simple. Este método está tomando importancia debido al incremento en el costo de los combustibles fósiles.

En general el secado solar es barato pero es lento y depende de las condiciones atmosféricas que son incontrolables por el hombre.

- Secado artificial: comparándolo con el secado solar, es más rápido y es posible controlar las variables del proceso. Sin embargo el costo de los equipos y de los procesos es considerablemente superior. El sistema más conocido es el secado con aire caliente, en el cual los equipos más empleados para el secado de productos agroindustriales son los secadores tipo plataforma, de bandejas y de túnel.
- Secado por ósmosis: se trata de un modo combinado en el cual la materia prima es sumergida en primer lugar en una solución conocida como solución osmótica (mezcla de agua y azúcar o sal), que obliga al agua a salir del alimento. Seguidamente la materia prima es expuesta a una corriente de aire caliente.

El azúcar o sal desplazan al agua contenida en el alimento acortando en tiempo de secado. Este método abarata los costos del secado y los productos poseen mejores características sensoriales, y en general

mejor calidad que los alimentos deshidratados únicamente con aire caliente.

#### **2.4.3.4. Conservación por adición de azúcar.**

La adición de azúcar ayuda a obtener un porcentaje de sólidos solubles en el cual no es posible que ocurra el desarrollo microbiológico. Normalmente a una concentración de azúcares superior al 70% son muy pocos los microorganismos que pueden crecer.

El azúcar se utiliza principalmente para la conservación de frutas y puede utilizarse de varias formas: en almíbar, en forma confitada o para concentrar diferentes productos; por ejemplo las mermeladas se conservan a una concentración superior al 65%. El porcentaje de azúcares se expresa normalmente como °Brix.

Un almíbar está constituido principalmente por azúcar y se realiza de una manera sencilla; pero que implica mucha atención y cuidado pues consiste en la cocción de azúcar disuelta en agua hasta que ésta tome una consistencia óptima.

Para el procesamiento de la fruta es necesario tener en cuenta su aspecto y estado, debido a que éstos son de suma importancia al momento final de la obtención del producto.

En la elaboración de almíbares, o cualquier otro producto que involucre la reserva del mismo, se debe tener en cuenta que el uso de envases adecuados es particularmente importante, considerando que los procesos no tendrían ninguna validez si su envase no evita la contaminación posterior.

#### **2.4.3.5. Conservación por adición de sal.**

El principio de este método se basa en la acción conservadora del cloruro de sodio (sal de mesa), el cual realiza una sustracción de agua por fenómenos osmóticos y ejerce en concentraciones elevadas una modesta acción antiséptica. El proceso consiste en poner en contacto la parte del animal a conservar con la sal, la cual favorece la salida del agua, mientras la sal penetra en la masa. Otra modalidad técnica consiste en sumergir y mantener el producto a conservar en una salmuera a concentración elevada de sal.

El salado se emplea para la preservación de hortalizas, pescado y el jamón. Por ejemplo las hortalizas sometidas a una solución de sal entre 15 y 20% se pueden conservar hasta un año, con el propósito de empelarlas posteriormente en la elaboración de encurtidos. Al momento de utilizar las hortalizas se deben desalar hasta que el contenido de sal sea del 3%.

En el caso del pescado, el salado es a menudo seguido de una operación de secado, a fin de conservar el producto al ambiente durante varios meses.

#### **2.4.3.6. Conservación por ahumado.**

Se emplea para el pescado y la carne, los cuales ligeramente salados son expuestos al humo producto de la combustión de la madera. De esta manera los productos son secados al calor y lentamente se impregnan de los componentes volátiles del humo, adquiriendo un sabor característico y agradable. Así mismo, el humo tiene un cierto poder antiséptico, por cuanto constituye un buen sistema de conservación.

#### **2.4.3.7. Conservación por aditivos.**

Los aditivos se definen como sustancias no nutritivas que son añadidas al producto, en pequeñas cantidades, para mejorar su ternura, sabor, olor, color y su vida de almacenamiento. Los aditivos de uso más frecuente son los colorantes, estabilizadores, mejoradores de sabor, emulsificantes, preservantes, dióxido de carbono, ácido benzoico y sus sales, ácido ascórbico, ácido acético, nitratos y nitritos.

Todos los preservantes se utilizan en cantidades normalizadas por las leyes sanitarias del país, debido a que en exceso podrían resultar tóxicos.

#### **2.4.3.8. Conservación por fermentación.**

El principio de este método es el de aprovechar ciertos microorganismos que bajo condiciones de crecimiento controladas producen en el alimento cambios deseables en la textura, sabor y olor. Su uso es común en la elaboración de encurtidos, vino y vinagre. Asimismo, de la leche pueden obtenerse quesos madurados, además de yogurt y crema ácida. De las carnes se preparan algunos embutidos como salami y del trigo se prepara el pan de levadura, todos los cuales incluyen una etapa de fermentación.



## **2.5. LOS ALIMENTOS PRECOCINADOS**

### **2.5.1. Definición**

Son productos resultantes de una preparación culinaria elemental, sin llegar a estar totalmente cocinados. Se presentan como polvo o producto desecado, congelados, envasados al vacío o conservados en frío. Para su consumo debe completarse su preparación añadiendo agua caliente (por ejemplo como sopas, purés), hornearlos en horno tradicional o microondas, o friéndolos en casa antes de comerlos. Entre este grupo de alimentos se encuentran las croquetas y empanadillas refrigeradas o congeladas que necesitan de la fritura para su consumo, patatas y barritas de pescado congelados, pizzas congeladas o refrigeradas, sopas, purés, etc.

Cabe destacar la buena aceptación que han tenido los platos precocinados que en la práctica comercial se presentan bajo la forma de congelados. Son fuentes alimenticias que se han introducido con cierta fuerza, tanto en la restauración colectiva como en el mercado destinado al hogar, debido al ahorro de tiempo que supone su presencia en la elaboración de cualquier menú (Bello. 2000).

### **2.5.2. Conservación de alimentos precocinados.**

#### **2.5.2.1. Alimentos precocinados congelados.**

Bajo esta denominación se incluyen tal variedad de alimentos que es conveniente estudiarlos juntos. La mayoría de estos alimentos son: carne, pescado, productos avícolas, sopas, productos cremosos, estofados, empanadas, pollo frito, etc. Ciertos productos de panadería, frutas, y hortalizas pueden congelarse y después cocinarse. El pre-cocimiento es suficiente para destruir cualquier germen patógeno que pudiere existir en el alimento crudo,

reduciendo además, muchísimo el número total de microorganismos presentes.

Es muy importante evitar la contaminación del alimento cocido pues cualquier organismo patógeno o causante de alteración que a él llegue hallará muy reducida la competencia que otros microorganismos pudieran ejercer y el alimento cocinado posiblemente constituye un mejor medio de cultivo que el original crudo si se permiten oportunidades de crecimiento. De aquí que también que sea importante realizar rápidamente el enfriamiento y la congelación para que no haya chance de crecimiento microbiano (IIAC, 2008).

## **2.6. COCCIÓN DE ALIMENTOS**

### **2.6.1. Definición**

Cocer significa preparar los alimentos crudos, ya sea animal o vegetal, con la ayuda del calor. Así son más fáciles de digerir y además, la cocción desarrolla, transforma o refuerza sabores, mejora o retiene colores y texturas y destruye microorganismos patógenos, enzimas y sustancias tóxicas.

No existe un método de cocción mejor que otro. La selección del método dependerá del alimento que se va a cocer, algunos alimentos quedan mejor cocinados a fuego lento (baja temperatura y tiempo prolongado), una vez lograda la ebullición, se baja el fuego para que el líquido no se evapore y se conserven los elementos aromáticos. Otros alimentos desarrollan su sabor al máximo cuando se asan a temperaturas elevadas.

En cuanto a los elementos nutritivos, la mayor pérdida es en los constituyentes solubles en agua. La retención de estos compuestos está en función de la cantidad de agua utilizada y de la duración del proceso de cocción. Generalmente, cuanto más prolongado es el proceso mayor es la pérdida de nutrimentos.

### 2.6.2. Los métodos de cocción

Mediante la cocción los alimentos se hacen comestibles. El calor que es el medio fundamental para cocinar cumple las siguientes funciones:

- Ablanda la textura de los alimentos por lo que las sustancias nutritivas y los jugos se hacen más accesibles.
- Coagula la albumina y espesa el almidón, por lo que se aprovechan mejor los nutrientes necesarios para el cuerpo humano.
- Cambia y mejora el sabor, especialmente mediante la fritura y el asado.
- Destruye los microbios del alimento.

El calor necesario para la cocción se puede transmitir en los alimentos de tres maneras:

- a. Por convección.** En los líquidos (agua y grasa) y en el aire, las partículas calientes suben y las frías caen, produciéndose el círculo continuo.
- b. Por radiación.** Toda fuente de calor desprende rayos que al chocar contra los alimentos los calientan, como por ejemplo, el horno eléctrico, los rayos infrarrojos.
- c. Por contacto.** Las materias que están en contacto directo (fuente de calor – sartén – filete) conducen el calor directamente. Ésta es la manera más rápida de transmitir el calor.

### 2.6.3. Clasificación de los métodos de cocción.

Existen tres métodos bien diferenciados de cocción:

- a. Por expansión.** Desarrollado a partir de agua fría, permite el intercambio de jugos nutritivos y sabores, con el líquido de cocción (por ejemplo cocción a partir de un líquido frío).
- b. Por concentración.** Al alcanzar los alimentos temperaturas elevadas los protidos se coagulan en la superficie formando una capa protectora que

impide la salida de jugo que se intercambie cualquier nutriente o sabor, ya que se queda todo prácticamente en el interior del alimento utilizado (por ejemplo, el asado, el emparrillado).

- c. **Mixta.** Es una mezcla de las dos anteriores comenzando por la expansión y finalizando con la concentración (por ejemplo el estofado).

Se consideran como métodos de cocción también los siguientes:

- **Cocción húmeda.** En estos métodos interviene la humedad durante el proceso de cocción, por ejemplo, cocción en agua, cocer al vapor, estofar. La temperatura máxima que alcanza el agua es de 100 °C y en el caso de la olla a presión es de 120 °C. Temperaturas más altas son posibles si el aire o la grasa transmiten el calor o si el calor se pone en contacto directo con los alimentos, ya que las transformaciones de los alimentos durante la cocción dependen mucho de la temperatura.
- **Cocción seca.** Son aquellos métodos en los que no interviene agua durante la cocción, como por ejemplo usar horno o sartén, o asar a la parrilla.

## **2.7. CALIDAD DE LOS ALIMENTOS**

### **2.7.1. Definición**

La calidad de un alimento se define como el conjunto de características que lo hacen agradable, apto y seguro al consumidor. La calidad es la totalidad de los hechos y características de un alimento que tienen que ver con la capacidad de dar satisfacción a necesidades definidas del comensal. La calidad debe reunir varios aspectos:

#### **2.7.1.1. Calidad Nutritiva**

La finalidad principal de los alimentos es nutrir, aportar al organismo los nutrimentos que requiere para desarrollarse y mantener sus funciones vitales. La calidad nutritiva se refiere a la composición química de un alimento, a su contenido en nutrimentos: proteínas, lípidos, hidratos de carbono, vitaminas y minerales y el valor biológico de los mismos. Sin embargo pueden existir alimentos “más convenientes” pero no más nutritivos, aunque básicamente todos los alimentos nutren. Los nutrimentos son indispensables, los alimentos no. La dieta es lo que determina finalmente la calidad de la alimentación, y no un alimento aislado. La dieta, del griego diaita, que significa forma de vida, es el conjunto de alimentos y platillos que consume la persona a lo largo de un día, se puede considerar la unidad de la alimentación.

#### **2.7.1.2. Calidad de conservación o estabilidad.**

Se refiere a la aptitud de un alimento para la conservación. De acuerdo a ese criterio un alimento es mejor cuanto más tiempo se mantiene con las cualidades originales y menos condiciones de almacenamiento necesitan. La estabilidad está muy relacionada con

la composición de un alimento, para ello la cantidad de agua es determinante. Se consideran tres grupos de acuerdo a su estabilidad:

**a. *Alimentos no perecederos.***

Son los que no se echan a perder, a menos que se traten sin cuidado; pueden almacenarse por largos periodos de tiempo, ya sea un año o más: azúcar, harina, pastas para sopa, granos, enlatados, etc.

**b. *Alimentos semi-perecederos.***

Si se cuidan y se almacenan adecuadamente permanecen sin deteriorarse por algún tiempo, de varias semanas a meses: papas, nueces, manzanas, nabos zanahorias, huevos. etc.

**c. *Alimentos perecederos.***

Se descomponen muy rápidamente a menos que se les aplique un método de conservación. En este grupo se encuentran muchos de los alimentos que se utilizan cotidianamente: la mayoría de las frutas y verduras, carne, aves, pescado, mariscos, lácteos, denominados también *potencialmente peligrosos* por su alto contenido de proteínas (Martínez de Flores, Gonzales y Torre, 2004).

### **2.7.1.3. Calidad higiénica o sanitaria**

Es el primer aspecto que debe cumplir un alimento que se destine al consumo. Es indispensable la ausencia de toda sustancia nociva, ya sea de origen químico, biológico o físico que pueda causar trastornos al consumidor a corto o largo plazo. Es función del preparador conservar la calidad higiénica de los alimentos que sirve.

#### **2.7.1.4. Calidad sensorial u organoléptica**

Es captada por los sentidos y hace que un alimento sea aceptable o rechazable. No es la más importante pero definitivamente es el primer factor de selección de un alimento. Comprende las características de olor, color, sabor, textura, sensación a la masticación y temperatura, entre otras.

Los criterios de calidad para seleccionar o identificar alimentos están muy relacionados con la evaluación sensorial. “La evaluación sensorial es una disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar aquellas características de los alimentos al ser percibidas por los sentidos” (Martínez de Flores, Gonzales y Torre, 2004).

#### **2.7.1.5. Calidad sanitaria definida según DIGESA.**

La dirección general de salud (DIGESA) define calidad sanitaria como el conjunto de requisitos microbiológicos, físico – químicos y organolépticos que debe reunir un alimento para ser considerado apto para el consumo humano (MINSA/DIGESA, 2008). Definición que se tomó en cuenta para el desarrollo de la investigación.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA EXPERIMENTAL**

#### **3.1. MATERIALES, REACTIVOS, EQUIPOS Y OTRO**

##### **3.1.1. Materia Prima**

- ✓ Carambola Acida (*Averrhoa carambola* L.)

##### **3.1.2. Insumos**

- ✓ Azúcar blanca
- ✓ Agua potable
- ✓ Carboximetilcelulosa (CMC)
- ✓ Ácido cítrico

##### **3.1.2. Equipos e Instrumentos**

- ✓ Ollas (acero inoxidable)
- ✓ Estufa de gas o eléctrica
- ✓ Embudo (acero inoxidable)
- ✓ Guantes
- ✓ Cuchillos
- ✓ Cucharas
- ✓ Envases de vidrio con tapaderas
- ✓ Termómetro
- ✓ Refractómetro
- ✓ Balanza
- ✓ Tabla de picar
- ✓ Tinas de lavado
- ✓ Coladores
- ✓ Autoclave



### **3.1.3. Reactivos**

✓ NaOH

## **3.2. OBTENCIÓN DE LA MATERIA PRIMA**

Las Carambola Acida (*Averrhoa carambola* L.) utilizadas para la preparación de las muestras se adquirieron a granel en el Mercado Modelo de la ciudad de Piura.

## **3.3. EVALUACIÓN DE LA MATERIA PRIMA**

Se realizaron las siguientes evaluaciones a la materia prima (carambola) como frutas y hortalizas frescas (sin ningún tratamiento):

### **3.3.1. Evaluación física**

Se evaluaron factores de calidad como inocuidad, sabores, olores, impurezas de origen animal incluidos insectos muertos, materias extrañas (mineral u orgánica), y contenido de humedad según la ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (A.O.A.C. 925.10, Cap. 32, Pág. 1, Vol. II, 16th Ed. 1995).

### **3.3.2. Evaluación Química**

Se realizaron análisis de:

- a. Cenizas (A.O.A.C. 923.03, Cap. 32, Pág. 2, Vol. II, 16th Ed. 1995).
- b. Proteínas (NTP 205.005, 1974).
- c. Grasas (A.O.A.C. 922.06, Cap. 32, Pág. 5, Vol. II, 16th Ed. 1995).
- d. Carbohidratos (por cálculo).

Estos análisis fueron realizados en el Laboratorio de Control de Calidad de la Facultad de Ingeniería Pesquera de la UNP, ver Anexo 01.

### 3.3.3. Evaluación Microbiológica

Se realizó un análisis de mohos de acuerdo a lo indicado en la NTS N° 071 - MINSA/DIGESA-V.01, “Norma que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano”. Para frutas y hortalizas frescas (sin ningún tratamiento), según el Cuadro N° 01.

**Cuadro N° 01: Análisis Microbiológicos para frutas y hortalizas frescas**

<b>XIV. FRUTAS, HORTALIZAS, FRUTOS SECOS Y OTROS VEGETALES</b>		
<b>XIV.1 Frutas y Hortalizas frescas (sin ningún tratamiento)</b>		
<b>Agente microbianos</b>	<b>Límite por g</b>	
	<b>m</b>	<b>M</b>
<b>Escherichia coli</b>	<b>10<sup>2</sup></b>	<b>10<sup>3</sup></b>
<b>Salmonella sp.</b>	<b>Ausencia /25g</b>	<b>-----</b>

**Fuente: NTS 071- MINSA/DIGESA-V.01.**

El número de unidades de muestra de alimento (n) para el análisis microbiológico fue de uno (n=1) y se calificó con los límites más exigentes (m) indicados por la NTP N° 071 - MINSA/DIGESA-V.01.

El desarrollo de estos análisis se realizó en el Laboratorio de Control de Calidad de la Facultad de Ingeniería Pesquera de la UNP. Ver anexo 01.

### **3.4. ELABORACIÓN DEL PRODUCTO**

Para la elaboración del producto se tuvieron en cuenta, como referencia la NTP 203.078:1977 (revisada el 2012) para PRODUCTOS ELABORADOS A PARTIR DE FRUTAS Y OTROS VEGETALES en la cual establece el método para determinar la masa total de las frutas u otros vegetales escurridos en aquellos productos en los cuales las frutas y otros vegetales están enteros o en trozos.

#### **3.4.1. Metodología experimental**

##### **3.4.1.1. Acondicionamiento de la materia prima.**

La fruta a utilizar (carambola) para la preparación de las conservas se adquirirán en el mercado modelo de la ciudad de Piura.

Luego, se realizarán análisis químico (establecida por la A.O.A.C.), microbiológico (NTS N°071 – MINSA/DIGESA-V.01) y físico de la fruta adquirida. El análisis químico nos permitirá determinar los principales componentes (Carbohidratos, Proteínas, Lípidos y Cenizas).

El análisis microbiológico (determinación de E.coli y salmonella) establecerá si la fruta presenta condiciones adecuadas para la realización del experimento.

El análisis físico de la materia prima consistirá en verificar la acidez de la fruta, su pH, Grados Brix así como su humedad.

##### **3.4.1.2. Selección de la Materia Prima**

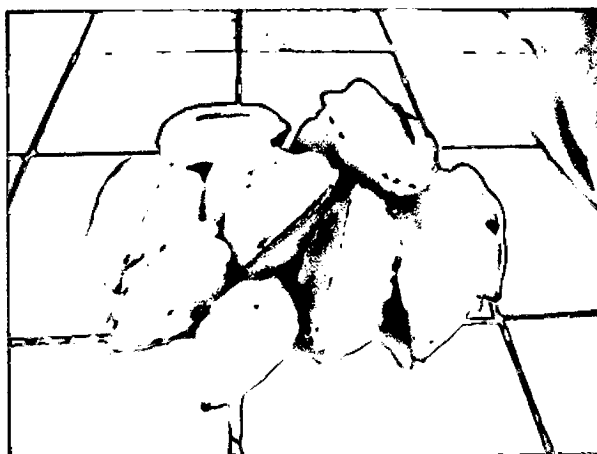
Después del acondicionamiento de la materia prima se seleccionó aquellas bayas que estaban en buenas condiciones para su uso, se verificó que las carambolas utilizadas estén libres de olores y sabores extraños, además se comprobó que el lote esté conformado por una

misma variedad (un mismo color, forma y otras características varietales) evitando la presencia de aquellas con pudrición, magulladas, verdes, fruta muy madura, entre otros.

Se descartaron aquellas bayas no aptas para el proceso, como aquellos que se muestran en la figura 7 y figura 8.

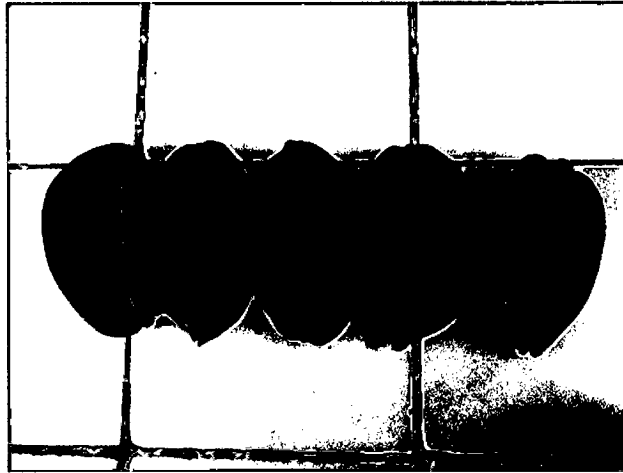


**Figura 7. Bayas inaceptables de la carambola**



**Figura 8. Bayas aceptables de la carambola**

El tamaño, la forma y el color de las bayas deben ser uniformes, tal y como se muestra en las figuras 9



**Figura 9. Bayas uniformes**

#### **3.4.1.3. Clasificación**

En esta etapa se tomó en cuenta el tamaño y forma de la fruta, evitando la presencia de pequeñas y deformes respectivamente. El tamaño, la forma y el color de la fruta deben ser uniformes y de acuerdo a la calidad, como de primera, como se observa en la figura 10.



**Figura 10. Carambolas clasificadas**

#### **3.4.1.4. Lavado de la fruta.**

Se procedió al lavado de la fruta, previamente seleccionada y clasificada, con una solución de cloro al 0.1% por un tiempo de 10 minutos.

El lavado se llevó en forma manual, el agua que se utilizó durante todo el proceso fue agua potable y fricción, con el fin de eliminar los residuos de tierra existentes.

#### **3.4.1.5. Pelado**

En la materia prima cuyo estado de madurez fue el más apropiado, se realizaron dos tipos de pelado para determinar cuál es el mejor para este tipo de productos: pelado químico y pelado manual.

Para el pelado químico se realizó utilizando el Hidróxido de Sodio (NaOH). Las concentraciones que sólo se llegaron a experimentar fueron las de 0.1 y 0.15% a temperaturas de ebullición, debido a que se observaba que la fruta era muy sensible para esta operación como se observa en la figura 11. Se evaluaron tiempos de 1, 2, 3 y 4 minutos (Figura 12)



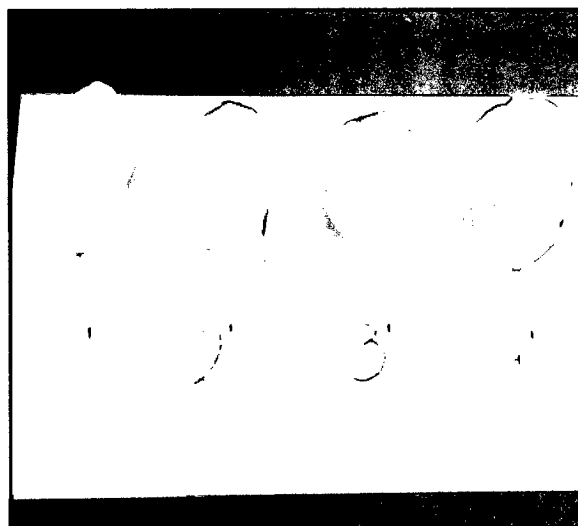
**Figura 11. Pelado químico**

Para el caso del pelado químico con NaOH , se han realizado dos operaciones adicionales, enjuague y neutralización. Se enjuagó la fruta con abundante agua fría y después se sumergió en una solución de ácido cítrico al 0.1% para neutralizar el NaOH.

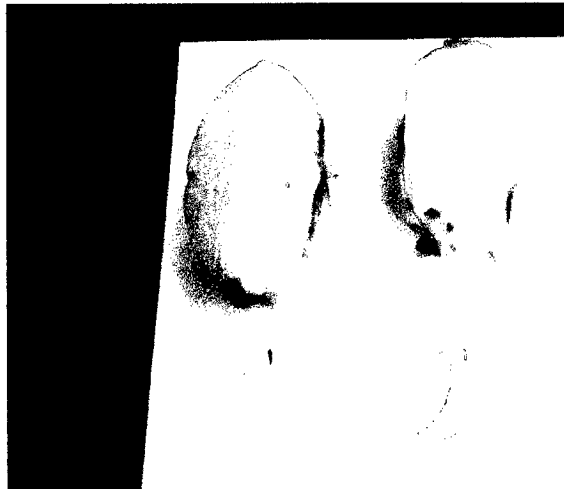
En el pelado químico con NaOH al 0.1% se observó que la fruta al 1' desprendía parte de la cáscara, dificultando aún el pelado. Para el 2' la fruta se empezaba a deformar en la parte de los hombros, alterando parte de la fruta, como se observa en la figura 13. Para el 3' y 4' la fruta ya se encontraba completamente deforme, ver figura 14.

En el pelado químico con NaOH al 0.15% las bayas se deterioraron rápidamente en el 1' como se observa en la figura 15.

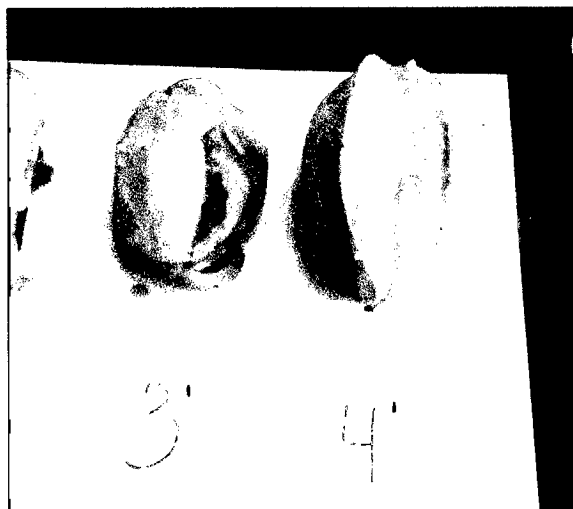
La segunda opción fue el pelado manual, para lo cual se utilizaron cuchillos pequeños de acero inoxidable como se observa en la figura 16, con la finalidad de poder entrar hasta los ángulos de la fruta y así cuidar de no alterar la forma natural de la fruta. Esta técnica resultó la más adecuada para el proceso.



**Figura 12. Pelado químico en diferentes tiempos**

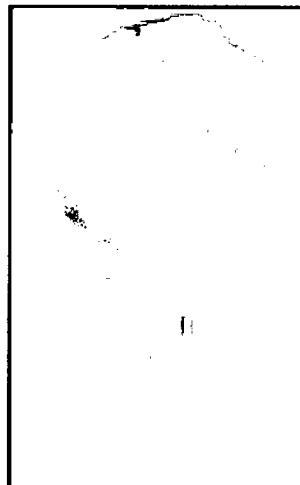


**Figura 13. Pelado químico en los dos primeros tiempos**

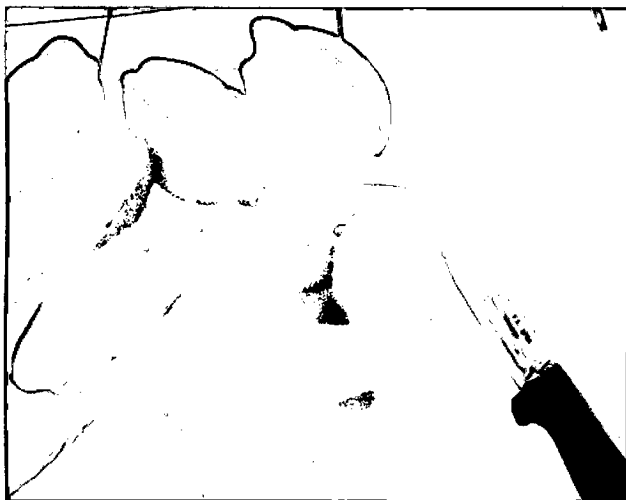


**Figura 14. Fruta completamente deforme – Pelado Químico**





**Figura 15. Fruta completamente deforme con NaOH al 0.15%**



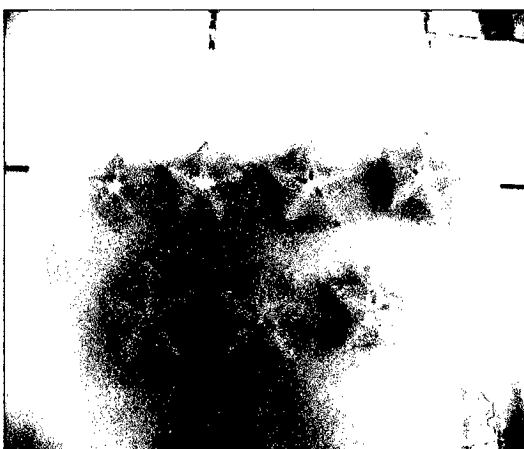
**Figura 16. Pelado manual**

#### **3.4.1.6. Cortado**

Se realizaron dos tipos de corte, el vertical, el cual le daba una forma tosca a la fruta, poco presentable como se observa en la figura 17. Y la horizontal, el cual le daba una forma de estrella a la fruta, haciéndola un poco más llamativa, ver figura 18. Esta última fue la que se escogió para lo cual se realizaron el retiro de las semillas ubicadas en el interior.



**Figura 17.** Corte vertical de la baya



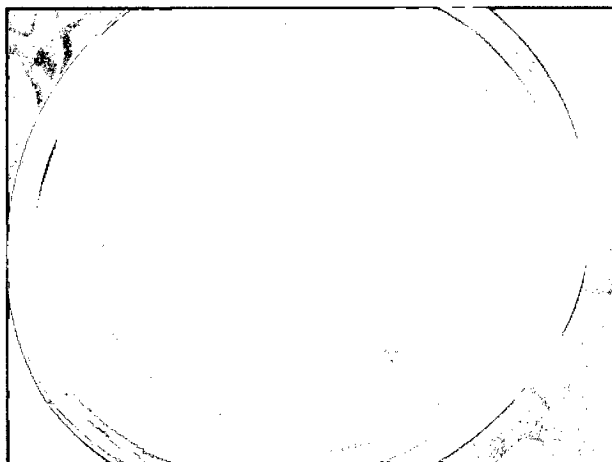
**Figura 18.** Corte horizontal de la baya

### 3.4.1.7. Escaldado

Se realizaron ensayos con fruta sin escaldar y fruta con escaldado (ver Figura 19). La fruta sin escaldar, a medida que pasaba el tiempo, el almíbar se tornaba un poco turbio, debido a que la fruta empezó a desprender jugo, cuyo color es amarillo opaco, como se aprecia en la Figura 20.

Sin embargo, la fruta escaldada permitía que el almíbar no se torne muy turbio, teniendo una buena presentación (ver Figura 21).

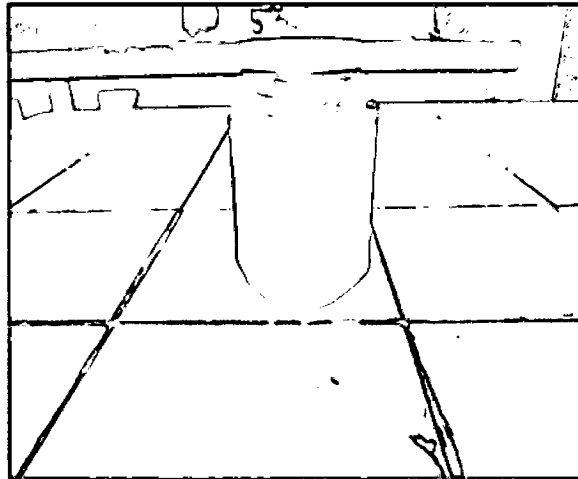
Otra característica que se observó fue el color, pues la fruta escaldada tenía un color más llamativo que la sin escaldar. La fruta escaldada descendió un poco más rápido a comparación con la que no se escaldó, debido a que el escaldado elimina parte de gases que hay en el tejido de la fruta.



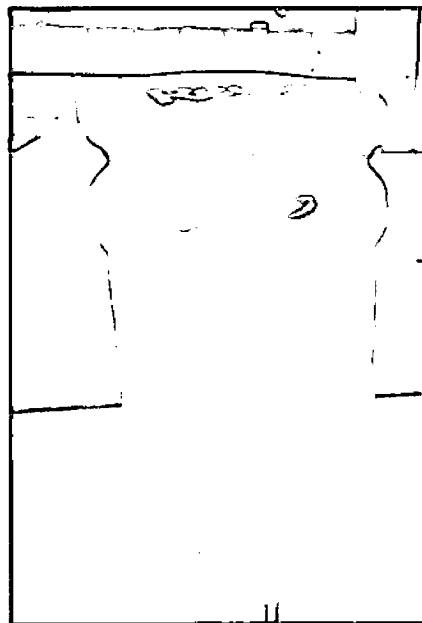
**Figura 19.** Escaldado

Otras finalidades del escaldado fueron eliminar la carga microbiana durante el manipuleo, estabilizar y regularizar el color de la fruta, inactivación de algunas enzimas así como lograr una mejor penetración del almíbar. Se evaluaron tiempos de 1 a 5 minutos, dependiendo cual sea el mejor y resultó que para esta fruta el escaldado a 1 minuto era el óptimo, pues la fruta no se deformaba.

Una operación importante después del escaldado fue el enfriamiento, necesario para evitar la cocción del producto y su ablandamiento. Se realizó con agua bacteriológicamente pura con el fin de prevenir contaminaciones no deseadas.



**Figura 20.** Sin escaldado



**Figura 21.** Con escaldado

#### 3.4.1.8. Llenado

El llenado se efectuó en forma manual en envases de vidrio previamente esterilizados, ver figura 22. Se agregaron trozos uniformes de fruta (1.5 cm de grosos) completando un peso de 150 gr, lo cual representa un 66.7% del peso neto de la conserva (225gr). Con trozos uniformes dejando espacios libres de ½" entre el producto y la boca del envase. La NTP 203.019.Pag.3 indica que el contenido de fruta en el envase debe ser como mínimo de 65%, lo cual se está cumpliendo con este requisito.



**Figura 22.** Llenado

#### 3.4.1.9. Adición del jarabe

La adición del jarabe se realizó en forma manual, en caliente a una temperatura aproximada de 85°C.

Se trabajó con tres combinaciones de CMC y °Brix: 0.2%,40°; 0.15%,50°; 0.1%, 60°.

Para la preparación de los jarabes se utilizaron las siguientes formulaciones, como se observa en el Cuadro N° 02, obtenidas de ensayos preliminares:

**Cuadro N° 02: Formulación de los jarabes para conservas de carambola**

Insumos	Jarabe 40°Brix – 0.2% CMC	Jarabe 50°Brix – 0.15% CMC	Jarabe 60°Brix – 0.1% CMC
Azúcar (gr)	350	470	560
Agua (ml)	1000	1000	1000
CMC (gr)	2	1.5	1
Ácido cítrico (gr)	1.5	1.5	1.5

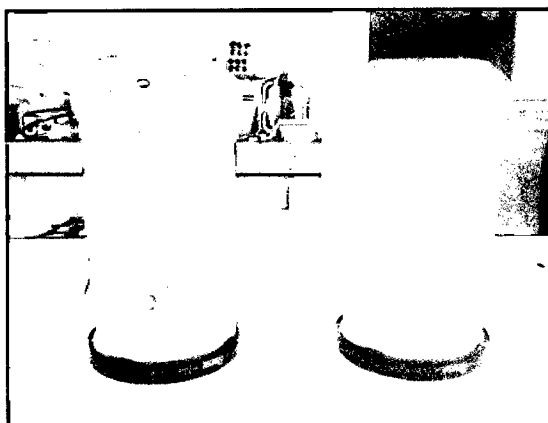
La NTP 203.019. Pag.4 PERAS ENVASADAS EN ALMIBAR indica que el contenido mínimo de sacarosa debe ser de 20%, lo cual para nuestros jarabes de 40°, 50° y 60°Brix los contenidos son de 35, 47 y 56%, respectivamente, cumpliéndose este requisito.

Por ser la carambola de poco uso en conservas, se tomó como guía la mencionada NTP 203.19

El jarabe está exento de sustancias conservadoras, por ser también requisito de la norma técnica mencionada.

#### **3.4.1.10. Tapado**

Se realizó el tapado de los recipientes de vidrio (figura 23) inmediatamente después de haber agregado el jarabe en caliente.



**Figura 23. Llenado**

#### **3.4.1.11. Tratamiento térmico**

Se evaluó un tratamiento térmico en autoclave a partir de 110°C por 12 minutos, sin embargo, a esta temperatura y tiempos las muestras habían perdido su consistencia, debido a que la pulpa de la carambola es muy sensible. Tomando de referencia estos parámetros, se tomaron temperaturas y tiempos inferiores, llegando a 104°C por 12 minutos, siendo estos los parámetros adecuados de temperatura y tiempo para esta fruta.

#### **3.4.1.12. Enfriado**

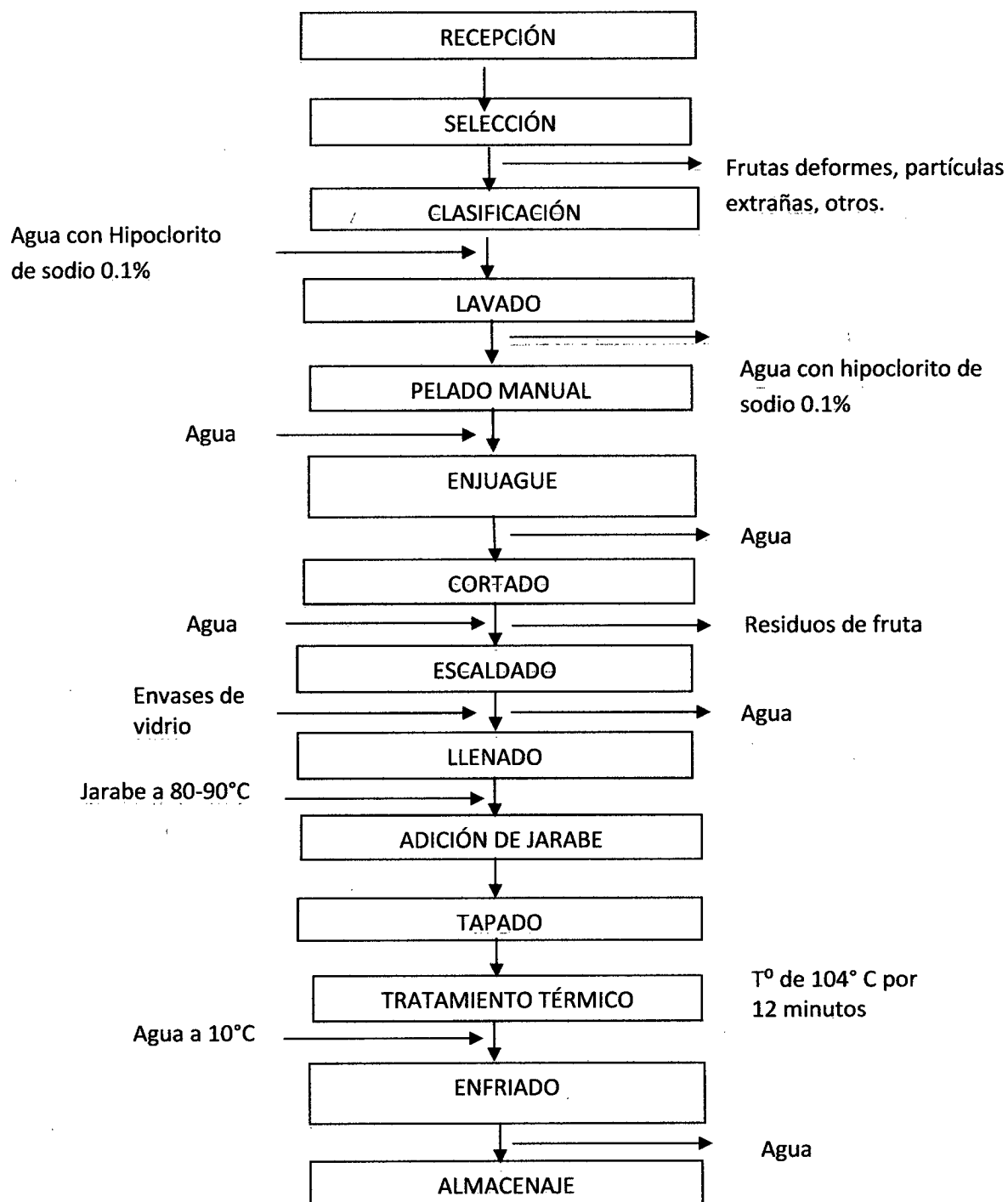
Las conservas se dejaron enfriar a temperatura ambiente. No hubo necesidad de realizar el enfriamiento a temperatura más baja, pues al realizarse el tratamiento térmico se está disminuyendo al máximo la carga microbiana.

#### **3.4.1.13. Almacenaje**

Una vez preparadas las muestras, se procedió a almacenar las conservas en un lugar fresco, libres de sabores u olores extraños.

Las etapas de todo el proceso se muestran de una manera más clara en el siguiente diagrama de flujo carambola en almíbar utilizando el pelado manual Figura 24

## DIAGRAMA DE FLUJO CARAMBOLA EN ALMÍBAR UTILIANDO EL PELADO MANUAL



**Figura 24.** Diagrama de flujo carambola en almíbar – pelado manual.



### **3.5. EVALUACIÓN DE LAS MUESTRAS.**

#### **3.5.1. Evaluación microbiológica**

✓ **Determinación de Escherichia Coli.**

Para la determinación de E. coli nos basaremos en los resultados de la prueba de identificación de organismos Coliformes (IMVIC), la cual determinará la presencia o ausencia del mismo (ICMSF, 2000).

✓ **Determinación de Salmonella.**

Se realizará mediante el Método de enriquecimiento en caldo Rappaport (ICMSF, 2000).

Se realizaron análisis microbiológicos a las muestras cuando se cumplieron las 48 horas de ser elaboradas, habiendo estabilidad en el producto. Primero se llevaron las muestras a ser degustadas por los catadores, luego que se eligió la muestra óptima se procedió a ser analizada para saber si cumple con los requisitos de ser aprobada para el consumo humano.

Se analizaron aerobios mesófilos, Escherichia coli, Salmonella sp, tal como lo señala la NTP N° 071 - MINSA/DIGESA-V.01, para alimento en conserva. La NTP N° 071 - MINSA/DIGESA-V.01 define como alimento en conserva alimento comercialmente estéril y envasado en recipientes herméticamente cerrados.

Los microorganismos evaluados y los límites establecidos para cada uno de ellos figuran en el Cuadro N° 03 mostrado a continuación.

**Cuadro N° 03: Microorganismos evaluados para la carambola en almíbar.**

XIV. FRUTAS, HORTALIZAS, FRUTOS SECOS Y OTROS VEGETALES.		
XIV.2 Frutas y hortalizas frescas semiprocesadas (lavadas, desinfectadas, peladas, cortadas y/o precocidas) refrigeradas y/o congeladas.		
Agente microbiano	Limite por gramo	
	m	M
Aerobios mesófilos	$10^4$	$10^6$
Escherichia coli	10	$10^2$
Salmonella sp.	Ausencia/25 gr	-----
Listeria monocytogenes (*)	Ausencia/25 gr	-----
(*) Solo para frutas y hortalizas de tierra (a excepción de las precocidas).		
m: Límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable. En general, un valor igual o menor a “m”, representa un producto aceptable y los valores superiores a “m” indican lotes aceptables o inaceptables.		
M: Los valores de recuento microbianos superiores a “M” son inaceptables, el alimento representa un riesgo para la salud.		

**Fuente: NTP N° 071 - MINSA/DIGESA-V.01**

El número de unidades de muestra de alimento (n) para el análisis microbiológico fue de uno (n=1) y se calificó con los límites más exigentes (m) indicados por la NTP N° 071 - MINSA/DIGESA-V.01.

La realización de todos estos análisis fueron llevados a cabo en el Laboratorio de Control de Calidad de la Facultad de ingeniería Pesquera de la UNP (Anexo N° 02).

### 3.5.2. Evaluación Química-Física.

- ✓ **Determinación del porcentaje de grasa.** Haciendo uso del equipo Soxhlet, según el método soxhlet de la A.O.A.C (1998).
- ✓ **Determinación de porcentaje de proteína total.** Se realizará empleando el método semi-micro Kjendal, recomendado por la

A.O.A.C (1998); empleando el factor 6.25 para luego obtener el contenido de proteína total.

- ✓ **Determinación de cenizas.** Se empleará mufla según el método A.O.A.C (1998)
- ✓ **Determinación del porcentaje de carbohidratos.** Se obtendrá por diferencia después de haber completado los análisis de humedad, cenizas, proteínas y grasas (A.O.A.C 1998)

Toda esta serie de análisis se realizó para las tres muestras en diferentes combinaciones de CMC y ° Brix (0.2%,40°; 0.15%,50°; 0.1%, 60)

Se hizo un análisis al día siguiente de obtener las muestras en diferentes combinaciones de CMC y ° Brix, haciendo un seguimiento del estado de los elementos principales (humedad, cenizas, proteínas, grasas y carbohidratos) en el producto obtenido.

El Anexo N° 02 son ejemplos de los informes técnicos alcanzados por el Laboratorio de Control de Calidad de la Facultad de ingeniería Pesquera de la UNP, de los resultados de los análisis de pH, acidez, humedad, fibra, cenizas, proteínas, grasas y carbohidratos.

### **3.5.3. Evaluación Sensorial.**

Se realizó un análisis sensorial para cada una de las muestras, utilizándose para ello jueces no entrenados (consumidores habituales) en un número de 30 (Ureña y D'Arrigo, 1999). Se entregó a cada juez una porción de 30 gramos de cada muestra acompañado de la cartilla de evaluación, un vaso de agua y un lapicero para realizar la calificación de cada una de ellas.

Se utilizó el Método de Ordenamiento (Ranking) para análisis afectivos, como se trabajó con tres tipos de muestras de combinaciones de CMC y °Brix (0.2%,40°; 0.15%,50°; 0.1%, 60°).

Para nuestro caso como se trabajó con tres tipos de muestras, se utilizó la cartilla de Evaluación por el Método de Ordenamiento (Ranking), (Ver Anexo 03), en donde los jueces calificaban cuatro características (consistencia, olor, color, sabor), dándole a cada característica calificaciones del 1 al 3, siendo el puesto 1 aquella muestra de mayor preferencia por el consumidor, y el puesto 3 la de menos preferencia. Estas calificaciones, al ser datos discretos, se transformaron a datos continuos mediante la Tabla de Fisher y Yates y de Duncan (Anexo N° 04, Anexo N° 05 y Anexo N° 06).

### 3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizó sólo para resultados de análisis sensorial en donde se trabajó con tres muestras de jarabe obtenidos en las combinaciones siguientes de CMC y °Brix:

Jarabe 40°Brix – 0.2% CMC	Jarabe 50°Brix – 0.15% CMC	Jarabe 60°Brix – 0.1% CMC
------------------------------	-------------------------------	------------------------------

Se hizo uso de la Prueba “F”, siendo necesario para esta prueba un Análisis de Varianza (ANVA) respectivo, y en los casos que existían diferencia significativa entre las muestras se utilizó la Prueba de Duncan.

Se planteó la siguiente hipótesis para cada característica a evaluar, tales como:

- Olor
  - H1: Las 3 muestras presentan un olor similar
  - H2: Al menos una de las 3 muestras presenta 1 olor distinto a las demás
- Color
  - H1: Las 3 muestras presentan un color similar
  - H2: Al menos una de las 3 muestras presenta 1 color distinto a las demás
- Sabor
  - H1: Las 3 muestras presentan un sabor similar
  - H2: Al menos una de las 3 muestras presenta 1 sabor distinto a las demás
- Consistencia
  - H1: Las 3 muestras presentan un sabor similar
  - H2: Al menos una de las 3 muestras presenta 1 consistencia distinta a las demás

### Criterio de aceptación de hipótesis

- Si  $F_{\text{calculado}} < F_{\text{tabla}}$  : Se acepta  $H_1$
- Si  $F_{\text{calculado}} > F_{\text{tabla}}$  : Se rechaza  $H_1$

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. EVALUACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

##### 4.1.1. Resultados de Evaluación Física de la materia prima

En el Cuadro N° 04 se presentan los resultados obtenidos de la evaluación de sanidad, aspecto y tolerancias respectivas para la carambola (bayas), utilizados en la investigación.

**Cuadro N° 04: Resultados de la evaluación de sanidad, aspecto y tolerancias respectivas para el frijol utilizado en la investigación, tomando como referencia la NTP 203.019:1971**

Características	Grado de Calidad (%)
	Primera
1. Baya enferma, máx.	0,0
2. Baya picada, máx.	0,0
3. Otros defectos (baya abierta, arrugada, descascarada, germinada, manchada, partido, roído y sucio), máx.	1,9
Total grano dañado	1,9
4. Clase contrastante, máx.	0,0
5. Variedad contrastante, máx.	0,8
6. Materias extrañas, máx.	0,0
Total máximo	0,8
TOTAL ACUMULADO, MÁXIMO	2,7

Como se observa, el total acumulado de bayas no aceptables para el proceso fue de 2,7% del lote total (15kg), que en peso significó 400gr. De acuerdo a estos resultados obtenidos y a la norma mencionada, la carambola utilizada en esta investigación se clasificó en el grado de calidad primera.

Los resultados de humedad de la materia prima (la baya de la carambola) se muestran en el Cuadro N° 05.

**Cuadro N° 05: Análisis físico de la baya de la carambola**

Humedad	Resultado (%)
	89.2

**Fuente:** Informes técnicos emitidos por el Laboratorio De Control De Calidad de la Facultad de Ingeniería Pesquera de la UNP

Como se puede observar, el fruto contiene un alto porcentaje de humedad, en términos generales, el valor determinado en la presente investigación son muy similares a lo reportado por Calzada (1980).

#### 4.1.2. Resultados de Evaluación Química de la materia prima

En el Cuadro N° 06 se muestran los resultados del análisis químico de las bayas de la carambola, ver Anexo N° 01.

**Cuadro N° 06: Evaluación química de la baya de la carambola.**

Ensayo	Resultado (%)
Cenizas	0.5
Proteínas	0.6
Grasas	0.35
Carbohidratos	8.9
Fibra	6.05
Calcio	4.9
pH	2.19
Sólidos Saludables	7.0

**Fuente:** Laboratorio De Control De Calidad de la Facultad de Ingeniería Pesquera de la UNP



**Cuadro N° 07: Evaluación de Vitamina en la baya de la carambola**

Ensayo	Resultado (mg/lt)
Vitamina C	22.7

**Fuente:** Laboratorio De Control De Calidad de la Facultad de Ingeniería Pesquera de la UNP

Como se puede apreciar, el fruto contiene un alto porcentaje vitamina C.

En términos generales, los valores determinados en la presente investigación son muy similares a lo reportado por Calzada (1980). Las pequeñas diferencias posibles que se deban al clima, suelo, estado de madurez, variedad, entre otros.

#### **4.1.3. Resultados de Evaluación Microbiológica de la materia prima**

Los datos obtenidos en la determinación de *Escherichia coli* y Coliformes totales para la baya de la carambola se ven en el Cuadro N° 08, ver Anexo N° 01.

**Cuadro N° 08: Recuento de mohos en la baya de la carambola**

Ensayo	Resultado (%)
Mohos	$2.4 \times 10^2$
Levadura	$3.3 \times 10^2$
Coliformes totales	$\leq 10$
<i>Escherichia coli</i>	$\leq 10$

**Fuente:** Laboratorio De Control De Calidad de la Facultad de Ingeniería Pesquera de la UNP

Se calificó con los límites más exigentes (m) indicados por la NTP N° 071 - MINSA/DIGESA-V.01.

Como se observa en estos resultados, que los coliformes totales en la materia prima fue menor de 10 UFC/gr, no superando el límite establecido por

DIGESA de  $10^2$  UFC/gr. Lo cual indicó que se podía utilizar la materia prima sin ningún problema.

#### 4.1.4. Resultados de Evaluación Química de la carambola con el jarabe

En el Cuadro N° 09 se muestran los resultados del análisis químico de la carambola en almíbar, ver Anexo N° 02.

**Cuadro N° 09: Evaluación química de la carambola en almíbar.**

Ensayo	Resultado (%)
Humedad	88.92
Cenizas	0.31
Grasas	0.14
Proteína	0.59
Fibra	0.76
Carbohidratos	9.28
Sólidos totales	11.08

**Fuente:** Laboratorio De Control De Calidad de la Facultad de Ingeniería Pesquera de la UNP

Como se puede observar, los componentes se mantuvieron casi estables, el producto terminado contiene un alto porcentaje en humedad y vitamina C. En términos generales, los valores encontrados en la carambola en almíbar son casi similares siendo las pequeñas diferencias posibles por el manipuleo y al momento de envasar.

Se comprobó que nuestro producto, la carambola en almíbar, contiene una gran cantidad de Vitamina C como se observa en el Cuadro N° 10.

**Cuadro N° 10: Evaluación de Vitamina de la carambola en almíbar**

Ensayo	Resultado (mg/lit)
Vitamina "C"	36.4

**Fuente:** Laboratorio De Control De Calidad de la Facultad de Ingeniería Pesquera de la UNP

#### **4.1.5. Resultados de Evaluación Microbiológica de la carambola con el jarabe**

En el Cuadro N° 11 se muestran los resultados del análisis microbiológico de la carambola en almíbar, ver Anexo N° 02.

**Cuadro N° 11: Evaluación microbiológica de la carambola en almíbar.**

<b>Ensayo</b>	<b>Resultado (%)</b>
Mohos	$2.7 \times 10^2$
Levadura	$3.6 \times 10^2$
Coliformes totales	$\leq 10$
Escherichia coli	$\leq 10$

**Fuente:** Laboratorio De Control De Calidad de la Facultad de Ingeniería Pesquera de la UNP

Como se observa en estos resultados, que los coliformes totales en el producto terminado fue menor de 10 UFC/gr, no superando el límite establecido por DIGESA de 10 UFC/gr.

También que los reportes fueron negativos en las muestras evaluadas, indicando estabilidad en el producto. Al respecto Mossell (1967), citado por Solís (1994), indica que el rango de tolerancia es: para el número de mesófilos viables  $10^2$  a  $4 \times 10^6$  UFC/g, para Mohos  $10^4$  UFC/g y para Levaduras  $10^3$  UFC/g.

Lo cual indicó que se podía consumir nuestro producto sin ningún problema.

## 4.2. ANÁLISIS SENSORIAL E DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

Para el procesamiento de datos en el análisis sensorial, se usó la Prueba “F” para el ordenamiento de cada característica, siendo necesaria para esta prueba un análisis de varianza respectivo (ANVA). El propósito de este análisis es conocer si existe diferencias significativas entre las muestras, según cada característica (apariencia, olor, color y sabor) de acuerdo al puesto que le atribuía (tal y como se indica en las cartillas de evaluación sensorial) cada juez. Para el caso en donde existía diferencia significativa entre las muestras, se procedió a la aplicación de la prueba de Duncan.

El análisis sensorial trabajó con tres muestras de jarabe obtenidos en los siguientes grados ° Brix y CMC:

Jarabe 40°Brix – 0.2% CMC	Jarabe 50°Brix – 0.15% CMC	Jarabe 60°Brix – 0.1% CMC
------------------------------	-------------------------------	------------------------------

Obteniendo los siguientes resultados:

### 4.2.1. Análisis sensorial de Olor

Los resultados obtenidos se muestran en la Cuadro N° 12 (ver Anexo N° 07)

Las hipótesis planteadas fueron las siguientes:

- H1: Las 3 muestras presentan un olor similar.
- H2: Al menos una de las 3 muestras presenta 1 olor distinto a las demás.

**Cuadro N° 12. Análisis ANVA del olor para la Carambola  
(Nivel de significación: 0,05)**

FUENTES DE VARIACION	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Entre tratamientos	1.78	2	0.89	5.56	3.103
Error experimental	14.19	87	0.16		
Total	15.97	89			

El valor de la F teórica con 2 y 87 grados de libertad (tabulando), a un nivel de confianza del 95% es 3.103. Por consiguiente se rechaza la hipótesis 1 (H1) y se concluye que al menos una de las 3 muestras presenta un olor distinto a las demás produciéndose diferencias significativas.

Se procedió a aplicar la prueba de Duncan (ver Anexo N° 11). Como pudimos apreciar no hay diferencia significativa entre los tratamientos 3 y 1 pero si en el tratamiento 2 con respecto a las demás, siendo el tratamiento 2 (la muestra de Jarabe 50°Brix – 0.15% CMC) el mejor en cuanto a su Olor.

#### 4.2.2. Análisis sensorial de Color

Los resultados obtenidos se muestran en la Cuadro N° 13 (ver Anexo N° 08). Las hipótesis planteadas fueron las siguientes:

- H1: Las 3 muestras presentan un color similar.
- H2: Al menos una de las 3 muestras presenta 1 color distinto a las demás.

**Cuadro N° 13. Análisis ANVA del color para la Carambola  
(Nivel de significación: 0,05)**

FUENTES DE VARIACION	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Entre tratamientos	1.78	2	0.89	5.24	3.103
Error experimental	14.91	87	0.17		
Total	16.69	89			

El valor de la F teórica con 2 y 87 grados de libertad (tabulando), a un nivel de confianza del 95% es 3.103. Por consiguiente se rechaza la hipótesis 1 (H1) y se concluye que al menos una de las 3 muestras presenta un Color distinto a las demás Pero no hay mucha diferencia significativa.

Se procedió a aplicar la prueba de Duncan (ver Anexo N° 12). Como pudimos apreciar no hay diferencia significativa entre los tratamientos 3 y 1 pero si en el tratamiento 2 con respecto a las demás, siendo el tratamiento 2

(la muestra de Jarabe 50°Brix – 0.15% CMC) el mejor en cuanto a su Color.

#### 4.2.3. Análisis sensorial de Sabor

Los resultados obtenidos se muestran en la Cuadro N° 14 (ver Anexo N° 09).

Las hipótesis planteadas fueron las siguientes:

- H1: Las 3 muestras presentan un sabor similar.
- H2: Al menos una de las 3 muestras presenta 1 sabor distinto a las demás.

**Cuadro N° 14. Análisis ANVA del sabor para la Carambola**  
(Nivel de significación: 0,05)

FUENTES DE VARIACION	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Entre tratamientos	2.23	2	1.12	7.47	3.103
Error experimental	12.9	87	0.15		
Total	16.13	89			

El valor de la F teórica con 2 y 87 grados de libertad (tabulando), a un nivel de confianza del 95% es 3.103. Por consiguiente se acepta la hipótesis 1 (H1) y se concluye que al menos una de las 3 muestras presenta un Color distinto a las demás, habiendo mucha diferencia significativa.

Se procedió a aplicar la prueba de Duncan (ver Anexo N° 13). Como pudimos apreciar no hay diferencia significativa entre los tratamientos 3 y 1 pero si en el tratamiento 2 con respecto a las demás, siendo el tratamiento 2 (la muestra de Jarabe 50°Brix – 0.15% CMC) el mejor en cuanto a su Sabor.

#### 4.2.4. Análisis sensorial de la Consistencia

Los resultados obtenidos se muestran en la Cuadro N° 15 (ver Anexo N° 10).

Las hipótesis planteadas fueron las siguientes:

- H1: Las 3 muestras presentan una consistencia similar.

- H2: Al menos una de las 3 muestras presenta una consistencia distinta a las demás.

**Cuadro N° 15. Análisis ANVA de la consistencia para la Carambola**  
(Nivel de significación: 0,05)

FUENTES DE VARIACION	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Entre tratamientos	1.28	2	0.64	3.76	3.103
Error experimental	14.85	87	0.17		
Total	16.13	89			

El valor de la F teórica con 2 y 87 grados de libertad (tabulando), a un nivel de confianza del 95% es 3.103. Por consiguiente se rechaza la hipótesis 1 (H1) y se concluye que las 3 muestras presentan una consistencia similar.

Se procedió a aplicar la prueba de Duncan (Ver Anexo N° 14) y como podemos apreciar hay diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el tratamiento 2 (Jarabe 50°Brix – 0.15% CMC) el mejor en cuanto a su consistencia.

El panel de degustación calificó como mejor producto la muestra 2 con jarabe de 50°Brix con 0.15% CMC y con los datos estadísticamente la muestra 2 es la aceptable.

## CONCLUSIONES

- Se determinó que el flujo de operaciones recomendado para la preparación de Conservas de Carambola (*Averrhoa carambola* L.) en almíbar es: Materia Prima – Selección y Clasificación – Lavado y Desinfectado - Pelado Manual – Cortado y Despepitado – Escaldado –Llenado - Inmersión en jarabe de Sacarosa – Tapado – Tratamiento Térmico – Enfriado – Almacenaje.
- La carambola para ser preparada en conserva en almíbar debe reportar 2.5 de pH y 5.2 Grados Brix, es decir, la materia prima debe estar en una madurez intermedia o “estado pintón”.
- El método de pelado más apropiado para la tecnología propuesta es el manual; bajo esta modalidad la fruta no sufre alteraciones significativas en sus características de color, olor y textura.
- El cortado horizontal es el más apropiado; el cual daba una forma de estrella a la fruta, haciendo su presentación más llamativa, el grosor apropiado es de 1.5 cm.
- Para que el almíbar no se torne muy turbio, se optó por escaldar la fruta para eliminar la carga microbiana durante el manipuleo, lograr una mejor penetración del almíbar y dándole un color más llamativo. El tiempo óptimo donde la fruta no se deformaba fue a 1 minuto.
- La mejor preparación de conserva de carambola en almíbar con jarabe de sacarosa fue con la combinación de CMC y °Brix al 0.15%, 50°, con jarabeos y calentamientos a temperatura de ebullición antes de juntarlo con la fruta.



- La carga microbiana con la que empezaron las muestras tuvo gran significancia en la conservación de las mismas, ya que no se hubiese podido mantener en óptimas condiciones las muestras así se haya usado la mejor técnica de conservación.
- Es de gran importancia la calidad con la que se realice el procesamiento de las muestras, debido a que por ser un alimento que pasa por una serie de manipulaciones, se pueda reportar algún falso negativo en alguno de sus análisis sobre todo en el aspecto microbiológico.
- Los análisis fisicoquímicos y evaluaciones microbiológicas indicaron que los productos obtenidos fueron estables y de buena calidad, durante su almacenaje de 3 meses a una temperatura promedio de 20°C

## **RECOMENDACIONES.**

- Para tener una mejor comprensión más profunda acerca de conservas de frutas en almíbar, se recomienda hacer estudios comparativos con muestras en sus diferentes estados de madurez de modo paralelo.
- Analizar por un periodo de tiempo más largo las muestras con jarabe de sacarosa de 50° Brix, para así conocer exactamente su caducidad.
- Realizar este estudio para los demás tipos de fruta con sabor agridulce, pues representan una buena alternativa de industria ya que son alimentos que participan en la dieta alimenticia y es una buena opción para el consumidor como producto fresco.
- Se recomienda la industrialización de la conserva de carambola por tratarse de un producto cuya materia prima es accesible en el mercado, su proceso productivo no representa un costo significativo y tiene un alto contenido de vitaminas y nutrientes.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**ANZALDUA - MORALES, A. (1994).** Evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Editorial Acribia, S.A. España.

**ARANCETA, PÉREZ-RODRIGO. (2006).** Frutas, verdura y salud. Editorial Gráficas Hermanos Gómez. Impreso en España.

**BELLO, J. (2000).** Ciencia bromatológica. Principios generales de los alimentos. Editorial Díaz de Santos S.A. Madrid – España. Impreso en España.

**BERNAL, J.A.; A. TAMAYO; M. LONDOÑO y M. HINCAPIE. 1999.** Frutales de Clima Cálido. CORPOICA-SENA. Centro de Investigación “La Selva”. Rionegro-Antioquía. Pág 7.

**BOUCHER, BLANCO.(1997).** La Agroindustria Rural, Marco general y gestión tecnológica. Impreso por el Programa Cooperativo de Desarrollo Agroindustrial Rural (PRODAR).

**CALZADA, B. J. (1980).** 143 Frutales nativos. Librería El Estudiante, Lima, Perú.

**CASACA. (2005).** Guías tecnológicas de frutas y vegetales. Impreso en Costa Rica.

**CERVO, A; BERVIAN, P. (1980).** Metodología científica. Editorial McGraw-Hill. México.

**GALAN, S. 1991.** La carambola y su cultivo. FAO. Roma. Pág. 11-83.

**GEORGE, A.P. y R.J. NISSEN. 1994.** Carambola. Pág. 206-211 En: B. SCHAFFER y P.C. ANDERSEN (ed.), Handbook of Environmental Physiology of Fruit Crops, Vol. II: Sub-Tropical and Tropical Crops. CRC Press, Inc. Florida.

**GONZÁLEZ, D.V. 2000.** Análisis del desarrollo de la fase reproductiva y determinación de parámetros de recolección de la carambola (*Averrhoa carambola* L.) variedad ácida, producida en el piedemonte amazónico colombiano. Tesis (pregrado). Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas 'SINCHI'. Bogotá.

**HERNÁNDEZ, R (2003).** Metodología de la investigación. Editorial McGraw-Hill. México.

**INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOOD OF THE INTERNATIONAL UNION OF MICROBIOLOGICAL SOCIETIES (ICMSF).(2000).** Microorganismos de los alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Segunda edición. Volumen 1. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza. España.

**INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRÍCOLAS (IIAC). (2008).** Curso sobre preparación y evaluación de proyectos agropecuarios y agroindustriales. Tomo III. Impreso en Colombia.

**JAY, J. M. (2002).** Microbiología moderna de los alimentos. Cuarta edición. Editorial Acribia. S.A. España.

**LEÓN J. (1968).** Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la C.E.A. San José de Costa Rica

**MARTÍNEZ DE FLORES, G; GONZALES, M; TORRE, C. (2004).** Iniciación en las técnicas culinarias. Segunda Edición. Editorial Limusa, S.A. Impreso en México.

**MINISTERIO DE SALUD (MINSA). (2008)** Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de la calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V.01

**MONGE P.V. (1983)** Investigación tecnológica para el desarrollo de conservas de productos de la Amazonía. Proyecto Itintec, Embotelladora la Selva S.A., Iquitos, Perú.

**NAKASONE, H.Y. y R.E. PAULL. 1998.** Tropical Fruits. CAB International. Biddles Ltd, Guildford y King's Lynn. London. Pág. 37–43, 57, 133–147, 157, 187–188, 218.

**SUAREZ.(2003).** Guía de procesos para la elaboración de néctares, mermeladas, uvas pasas y vinos. Editorial Andrés Bello. Impreso en Bogotá – Colombia.

## **ANEXOS**

# ANEXO N° 01

## ANÁLISIS QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE LA MATERIA PRIMA

**SOLICITANTE** : LOURDES VALLADARES  
**DIRECCION** : LABORATORIO DE PESQUERIA  
**ANALISIS SOLICITADO** : ORGANOLEPTICO QUIMICO Y MICROBIOLÓGICO  
**DESIGNACION DE MUESTRA** : CARAMBOLA  
**DESIGNACION DE MUESTRA** : M1:C1  
**FECHA DE RECEPCION** : 14 DE MARZO 2014

### ANALISIS QUIMICO Y MICROBIOLÓGICO

	CARAMBOLA EN ALMIBAR
AGUA	89.2
PROTEINAS	0.6
GRASAS	0.35
CARBOHIDRATOS	8.9
FIBRA	6.05
CENIZA	0.5
CALCIO	4.9
P.H	2.19
SOLIDOS SOLUBLES (%)	7.0

VITAMINA "C"	22.7 mg/lit
--------------	-------------

### MICROBIOLÓGICO

	CARAMBOLA EN ALMIBAR
MOHOS	$2.4 \times 10^2$
LEVADURAS	$3.3 \times 10^2$
COLIFORMES TOTALES	$\leq 10$
ESCHE	$\leq 10$

## ANEXO N° 02

### ANÁLISIS QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS MUESTRAS

**SOLICITANTE** : LOURDES VALLADARES  
**DIRECCION** : LABORATORIO DE PESQUERIA  
**ANALISIS SOLICITADO** : ORGANOLEPTICO QUIMICO Y MICROBIOLÓGICO  
**DESIGNACION DE MUESTRA** : CARAMBOLA  
**DESIGNACION DE MUESTRA** : M1:C1  
**FECHA DE RECEPCION** : 14 DE MARZO 2014

#### ANALISIS QUIMICO Y MICROBIOLÓGICO

	CARAMBOLA EN ALMIBAR
H (AGUA)	88.92
ST	11.08
CENIZAS	0.31
GRASA	0.14
PROTEINAS	0.59
FIBRA	0.76
CARBOHIDRATOS	9.28

VITAMINA "C"	36.4 mg/lit
--------------	-------------

#### MICROBIOLÓGICO

	CARAMBOLA EN ALMIBAR
MOHOS	$2.7 \times 10^2$
LEVADURAS	$3.6 \times 10^2$
COLIFORMES TOTALES	$\leq 10$
ESCHE	$\leq 10$



**ANEXO N° 03**  
**MODELO DE CARTILLA PARA LA EVALUACIÓN DE CONSERVAS DE**  
**CARAMBOLA EN ALMÍBAR**

**CARTILLA DE EVALUACIÓN SENSORIAL**  
**(MÉTODO RANKING)**

**CARTILLA DE EVALUACIÓN SENSORIAL**

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Edad:** \_\_\_\_\_

**PRODUCTO: *Carambola en almíbar.***

**INDICACIÓN:** Observe detenidamente la muestra que se le presentan y luego de probarlas, ordénelas colocando los números 1,2 y 3 según su preferencia, en donde 1 representa la muestra de mayor preferencia y 3 la de menos preferencia.

DESCRIPCIÓN	M1	M2	M3
OLOR			
COLOR			
SABOR			
CONSISTENCIA			

**COMENTARIO:**

---

---

---

**!!!MUCHAS GRACIAS!!!**

# ANEXO N° 04

## VALORES NUMÉRICOS PARA TRANSFORMACIÓN DE DATOS ORDENADOS

Tabla N° 04 Valores numéricos para transformación de datos ordenados

### ANEXO VI (a) VALORES NUMÉRICOS PARA TRANSFORMACIÓN DE DATOS ORDENADOS

Se omiten las desviaciones medias de los números más grandes 1°, 2°, 3° ... de muestras de diferentes tamaños. El cero y los valores negativos se omiten.

DE 2 A 10 TRATAMIENTOS										
NUMERO ORDINAL	TAMANO DE LA MUESTRA									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.56	0.65	1.03	1.16	1.27	1.35	1.42	1.49	1.54	
2	.	.	0.30	0.50	0.64	0.75	0.85	0.93	1.00	
3	.	.	.	.	0.20	0.35	0.47	0.57	0.66	
4	.	.	.	.	.	.	0.15	0.27	0.38	
5	.	.	.	.	.	.	.	.	0.12	
DE 11 A 20 TRATAMIENTOS										
NUMERO ORDINAL	TAMANO DE LA MUESTRA									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1.59	1.63	1.67	1.70	1.74	1.76	1.79	1.82	1.84	1.87
2	1.00	1.12	1.16	1.21	1.25	1.26	1.32	1.35	1.39	1.41
3	0.73	0.79	0.85	0.90	0.95	0.99	1.03	1.07	1.10	1.13
4	0.46	0.54	0.60	0.66	0.71	0.76	0.81	0.85	0.89	0.92
5	0.22	0.31	0.39	0.46	0.52	0.57	0.62	0.67	0.71	0.75
6	.	0.10	0.19	0.27	0.34	0.39	0.45	0.50	0.55	0.59
7	.	.	.	0.09	0.17	0.23	0.30	0.35	0.40	0.45
8	.	.	.	.	.	0.08	0.15	0.21	0.26	0.31
9	.	.	.	.	.	.	.	0.07	0.13	0.19
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.06

# ANEXO N° 05

## VALORES CRÍTICOS DE LA DISTRIBUCIÓN F DE FISHER: F 0.05

Tabla N° 05 Valores F de la Distribución de Fisher en un nivel de significancia de 95%

		Grados de libertad para el numerador															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40
Grados de libertad para el denominador	1	161	200	218	225	230	234	237	239	241	242	244	246	248	249	250	251
	2	18.5	19.0	19.2	19.2	19.3	19.3	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.5	19.5	19.5
	3	10.1	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.74	8.70	8.66	8.64	8.62	8.59
	4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72
	5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.46
	6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.77
	7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34
	8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04
	9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83
	10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66
	11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53
	12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43
	13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34
	14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27
	15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20
	16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15
	17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.38	2.31	2.23	2.19	2.15	2.10
	18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06
	19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03
	20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99
	21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96
	22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94
	23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91
	24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.89
	25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87
	30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.79
	40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69
	60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59
	120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.50
	∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.57	1.52	1.46	1.39

# **ANEXO N° 06** **VALORES DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN**

**Tabla N° 06.** Rangos simplificados al 5%, para el test de Rango Múltiple de Duncan

TABLA G-1																
Rangos significativos al 5%, para el test de Rango Múltiple de Duncan																
n/k	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	50	100
1.....	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
2.....	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09
3.....	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
4.....	3.83	4.01	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02
5.....																
6.....	3.64	3.74	3.76	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83
8.....	3.48	3.583	3.64	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68
7.....	3.35	3.47	3.54	3.58	3.60	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61
8.....	3.28	3.39	3.47	3.52	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56
9.....	3.20	3.34	3.41	3.47	3.50	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52
10.....																
11.....	3.15	3.30	3.37	3.43	3.48	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.48	3.48	3.48
12.....	3.11	3.27	3.35	3.39	3.43	3.44	3.45	3.46	3.46	3.46	3.46	3.46	3.47	3.48	3.48	3.48
13.....	3.08	3.23	3.32	3.36	3.40	3.42	3.44	3.44	3.46	3.46	3.46	3.46	3.47	3.48	3.48	3.48
14.....	3.06	3.21	3.30	3.35	3.38	3.41	3.42	3.44	3.45	3.45	3.46	3.46	3.47	3.47	3.47	3.47
15.....	3.03	3.18	3.27	3.33	3.37	3.39	3.41	3.42	3.44	3.45	3.46	3.46	3.47	3.47	3.47	3.47
16.....																
17.....	3.01	3.16	3.25	3.31	3.36	3.38	3.40	3.42	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47	3.47	3.47	3.47
18.....	3.00	3.15	3.23	3.30	3.34	3.37	3.39	3.41	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47	3.47	3.47	3.47
19.....	2.98	3.13	3.22	3.28	3.33	3.36	3.38	3.40	3.42	3.44	3.45	3.46	3.47	3.47	3.47	3.47
20.....	2.97	3.12	3.21	3.27	3.32	3.35	3.37	3.39	3.41	3.43	3.45	3.46	3.47	3.47	3.47	3.47
21.....	2.96	3.11	3.19	3.26	3.31	3.35	3.37	3.39	3.41	3.43	3.44	3.46	3.47	3.47	3.47	3.47
22.....																
23.....	2.95	3.10	3.18	3.25	3.30	3.34	3.36	3.38	3.40	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47	3.47	3.47
24.....	2.93	3.08	3.17	3.24	3.29	3.32	3.35	3.37	3.39	3.42	3.44	3.45	3.46	3.47	3.47	3.47
26.....	2.92	3.07	3.15	3.22	3.28	3.31	3.34	3.37	3.39	3.41	3.44	3.45	3.46	3.47	3.47	3.47
28.....	2.91	3.06	3.14	3.21	3.27	3.30	3.34	3.36	3.38	3.41	3.43	3.45	3.46	3.47	3.47	3.47
30.....	2.90	3.04	3.13	3.20	3.26	3.30	3.33	3.35	3.37	3.40	3.43	3.45	3.46	3.47	3.47	3.47
32.....																
34.....	2.89	3.04	3.12	3.20	3.25	3.28	3.32	3.35	3.37	3.40	3.43	3.44	3.46	3.47	3.47	3.47
36.....	2.88	3.03	3.10	3.17	3.22	3.27	3.30	3.33	3.35	3.38	3.42	3.44	3.46	3.47	3.47	3.47
38.....	2.83	2.98	3.06	3.14	3.20	3.24	3.28	3.31	3.33	3.37	3.40	3.43	3.45	3.47	3.48	3.48
40.....	2.80	2.95	3.03	3.12	3.18	3.22	3.26	3.29	3.32	3.36	3.40	3.42	3.45	3.47	3.53	3.53
50.....	2.77	2.92	3.02	3.09	3.15	3.19	3.23	3.26	3.29	3.34	3.38	3.41	3.44	3.47	3.61	3.67
Con niveles de protección especial basados en los grados de libertad.																
Tomado de: D.B. Duncan, "Multiple Range and Multiple F Tests", Biometrics, Marzo 1955.																

**ANEXO N° 07****CARTILLA RESUMIDA PARA EL OLOR CON LOS DATOS ESTADÍSTICOS  
RESUELTOS PARA EL ANVA**

jueces	M1	M2	M3
1	1	2	2
2	2	1	1
3	2	2	1
4	2	1	2
5	3	1	2
6	3	1	1
7	1	2	2
8	2	1	1
9	3	2	2
10	2	1	1
11	3	1	1
12	3	1	2
13	1	1	2
14	2	2	1
15	3	2	3
16	3	1	2
17	1	1	1
18	2	1	3
19	3	2	3
20	1	2	1
21	2	1	3
22	3	1	2
23	1	2	2
24	1	1	3
25	2	1	1
26	2	1	2
27	1	1	3
28	1	2	3
29	3	1	3
30	2	1	2

jueces	M1	M2	M3
1	0.85	0	0
2	0	0.85	0.85
3	0	0	0.85
4	0	0.85	0
5	0	0.85	0
6	0	0.85	0.85
7	0.85	0	0
8	0	0.85	0.85
9	0	0	0
10	0	0.85	0.85
11	0	0.85	0.85
12	0	0.85	0
13	0.85	0.85	0
14	0	0	0.85
15	0	0	0
16	0	0.85	0
17	0.85	0.85	0.85
18	0	0.85	0
19	0	0	0
20	0.85	0	0.85
21	0	0.85	0
22	0	0.85	0
23	0.85	0	0
24	0.85	0.85	0
25	0	0.85	0.85
26	0	0.85	0
27	0.85	0.85	0
28	0.85	0	0
29	0	0.85	0
30	0	0.85	0

	M1	M2	M3	TOTAL	SUMA2/N
SUMA	7.65	17	8.5	33.15	12.21
SUMA2/n	1.95	9.63	2.41	13.99	

jueces	M1	M2	M3	
1	0.7225	0	0	
2	0	0.7225	0.7225	
3	0	0	0.7225	
4	0	0.7225	0	
5	0	0.7225	0	
6	0	0.7225	0.7225	
7	0.7225	0	0	
8	0	0.7225	0.7225	
9	0	0	0	
10	0	0.7225	0.7225	
11	0	0.7225	0.7225	
12	0	0.7225	0	
13	0.7225	0.7225	0	
14	0	0	0.7225	
15	0	0	0	
16	0	0.7225	0	
17	0.7225	0.7225	0.7225	
18	0	0.7225	0	
19	0	0	0	
20	0.7225	0	0.7225	
21	0	0.7225	0	
22	0	0.7225	0	
23	0.7225	0	0	
24	0.7225	0.7225	0	
25	0	0.7225	0.7225	
26	0	0.7225	0	
27	0.7225	0.7225	0	
28	0.7225	0	0	
29	0	0.7225	0	
30	0	0.7225	0	
	6.5025	14.45	7.225	TOTAL CUADRADOS
				28.1775

A partir de estas cantidades básicas calculamos las Sumas de Cuadrados:

- $SC_{TOTAL} = 28.18 - 12.21 = 15.97$
- $SC_{(intra)} = 28.18 - 13.99 = 14.19$
- $SC_{(entre)} = 13.99 - 12.21 = 1.78$

Los cuadrados medios serán:

- $CM_{(entre)} = 1.78/2 = 0.89$
- $CM_{(intra)} = 14.19/87 = 0.16$

Por consiguiente el estadístico de contraste sería:

$$F = 0.89/0.16 = \boxed{F = 5.56}$$

**ANEXO N° 08**

**CARTILLA RESUMIDA PARA EL COLOR CON LOS DATOS ESTADÍSTICOS**

**RESUELTOS PARA EL ANVA**

jueces	M1	M2	M3
1	1	1	1
2	2	1	1
3	1	1	2
4	2	1	1
5	3	1	2
6	3	1	2
7	2	1	1
8	1	2	1
9	2	1	2
10	2	1	1
11	1	2	3
12	1	1	2
13	1	2	1
14	1	2	1
15	1	1	2
16	1	1	2
17	2	2	1
18	2	1	1
19	2	1	2
20	2	1	2
21	2	1	2
22	1	1	2
23	3	1	1
24	1	1	1
25	1	1	2
26	2	2	2
27	1	1	1
28	3	1	2
29	3	1	2
30	2	1	1

jueces	M1	M2	M3
1	0.85	0.85	0.85
2	0	0.85	0.85
3	0.85	0.85	0
4	0	0.85	0.85
5	0	0.85	0
6	0	0.85	0
7	0	0.85	0.85
8	0.85	0	0.85
9	0	0.85	0
10	0	0.85	0.85
11	0.85	0	0
12	0.85	0.85	0
13	0.85	0	0.85
14	0.85	0	0.85
15	0.85	0.85	0
16	0.85	0.85	0
17	0	0	0.85
18	0	0.85	0.85
19	0	0.85	0
20	0	0.85	0
21	0	0.85	0
22	0.85	0.85	0
23	0	0.85	0.85
24	0.85	0.85	0.85
25	0.85	0.85	0
26	0	0	0
27	0.85	0.85	0.85
28	0	0.85	0
29	0	0.85	0
30	0	0.85	0.85

jueces	M1	M2	M3	
1	0.7225	0.7225	0.7225	
2	0.7225	0.7225	0.7225	
3	0.7225	0.7225	0	
4	0	0.7225	0.7225	
5	0	0.7225	0	
6	0	0.7225	0	
7	0	0.7225	0.7225	
8	0.7225	0	0.7225	
9	0	0.7225	0	
10	0	0.7225	0.7225	
11	0.7225	0	0	
12	0.7225	0.7225	0	
13	0.7225	0	0.7225	
14	0.7225	0	0.7225	
15	0.7225	0.7225	0	
16	0.7225	0.7225	0	
17	0	0	0.7225	
18	0	0.7225	0.7225	
19	0	0.7225	0	
20	0	0.7225	0	
21	0	0.7225	0	
22	0.7225	0.7225	0	
23	0	0.7225	0.7225	
24	0.7225	0.7225	0.7225	
25	0.7225	0.7225	0	
26	0	0	0	
27	0.7225	0.7225	0.7225	
28	0	0.7225	0	
29	0	0.7225	0	
30	0	0.7225	0.7225	TOTAL CUADRADOS
	10.115	17.34	10.115	37.57

	M1	M2	M3	TOTAL	SUMA2/n
SUMA	11.05	20.4	11.9	43.35	20.88
SUMA2/n	4.07	13.87	4.72	22.66	

A partir de estas cantidades básicas calculamos las Sumas de Cuadrados:

- $SC_{TOTAL} = 37.57 - 20.88 = 16.69$
- $SC_{(intra)} = 37.57 - 22.66 = 14.91$
- $SC_{(entre)} = 22.66 - 20.88 = 1.78$

Los cuadrados medios serán:

- $CM_{(entre)} = 1.78/2 = 0.89$
- $CM_{(intra)} = 14.91/87 = 0.17$

Por consiguiente el estadístico de contraste sería:

$$F = 0.89/0.17 = \boxed{F = 5.24}$$



**ANEXO N° 09**

**CARTILLA RESUMIDA PARA EL SABOR CON LOS DATOS ESTADÍSTICOS**

**RESUELTOS PARA EL ANVA**

jueces	M1	M2	M3
1	1	1	2
2	2	1	1
3	1	1	3
4	3	2	1
5	1	1	3
6	3	2	3
7	2	1	2
8	1	1	1
9	1	1	3
10	3	1	1
11	1	1	2
12	1	1	2
13	2	2	1
14	3	1	2
15	1	1	1
16	2	1	3
17	1	1	1
18	3	1	2
19	1	1	1
20	2	1	3
21	2	1	2
22	1	2	1
23	2	1	2
24	1	2	1
25	1	1	1
26	2	1	2
27	1	1	3
28	2	1	2
29	2	1	3
30	2	2	2

jueces	M1	M2	M3
1	0.85	0.85	0
2	0	0.85	0.85
3	0.85	0.85	0
4	0	0	0.85
5	0.85	0.85	0
6	0	0	0
7	0	0.85	0
8	0.85	0.85	0.85
9	0.85	0.85	0
10	0	0.85	0.85
11	0.85	0.85	0
12	0.85	0.85	0
13	0	0	0.85
14	0	0.85	0
15	0.85	0.85	0.85
16	0	0.85	0
17	0.85	0.85	0.85
18	0	0.85	0
19	0.85	0.85	0.85
20	0	0.85	0
21	0	0.85	0
22	0.85	0	0.85
23	0	0.85	0
24	0.85	0	0.85
25	0.85	0.85	0.85
26	0	0.85	0
27	0.85	0.85	0
28	0	0.85	0
29	0	0.85	0
30	0	0	0

	M1	M2	M3	TOTAL	SUMA2/n
SUMA	11.9	20.4	9.35	41.65	19.27
SUMA2/n	4.72	13.87	2.91	21.5	

jueces	M1	M2	M3	
1	0.7225	0.7225	0	
2	0	0.7225	0.7225	
3	0.7225	0.7225	0	
4	0	0	0.7225	
5	0.7225	0.7225	0	
6	0	0	0	
7	0	0.7225	0	
8	0.7225	0.7225	0.7225	
9	0.7225	0.7225	0	
10	0	0.7225	0.7225	
11	0.7225	0.7225	0	
12	0.7225	0.7225	0	
13	0	0	0.7225	
14	0	0.7225	0	
15	0.7225	0.7225	0.7225	
16	0	0.7225	0	
17	0.7225	0.7225	0.7225	
18	0	0.7225	0	
19	0.7225	0.7225	0.7225	
20	0	0.7225	0	
21	0	0.7225	0	
22	0.7225	0	0.7225	
23	0	0.7225	0	
24	0.7225	0	0.7225	
25	0.7225	0.7225	0.7225	
26	0	0.7225	0	
27	0.7225	0.7225	0	
28	0	0.7225	0	
29	0	0.7225	0	
30	0	0	0	
	10.115	17.34	7.9475	TOTAL CUADRADOS: 35.4025

A partir de estas cantidades básicas calculamos las Sumas de Cuadrados:

- $SC_{TOTAL} = 35.40 - 19.27 = 16.13$
- $SC_{(intra)} = 35.40 - 21.5 = 12.9$
- $SC_{(entre)} = 21.5 - 19.27 = 2.23$

Los cuadrados medios serán:

- $CM_{(entre)} = 2.23/2 = 1.12$
- $CM_{(intra)} = 12.9/87 = 0.15$

Por consiguiente el estadístico de contraste sería:

- $F = 1.12/0.15 = F = 7.47$

## ANEXO N° 10

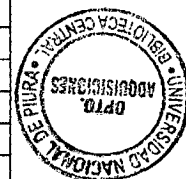
### CARTILLA RESUMIDA PARA LA CONSISTENCIA CON LOS DATOS ESTADÍSTICOS RESUELTOS PARA EL ANVA

jueces	M1	M2	M3
1	1	2	1
2	2	1	2
3	1	1	3
4	3	1	1
5	1	1	2
6	2	1	2
7	1	2	1
8	3	1	2
9	2	1	1
10	1	2	1
11	2	1	2
12	1	2	1
13	2	1	2
14	1	1	2
15	2	1	1
16	3	1	3
17	3	1	1
18	1	2	2
19	2	1	1
20	1	1	1
21	2	1	2
22	2	2	1
23	1	1	2
24	3	1	1
25	3	1	2
26	1	2	1
27	2	1	2
28	3	1	3
29	1	2	1
30	2	1	2

jueces	M1	M2	M3
1	0.85	0	0.85
2	0	0.85	0
3	0.85	0.85	0.85
4	0	0.85	0.85
5	0.85	0.85	0
6	0	0.85	0
7	0.85	0	0.85
8	0	0.85	0
9	0	0.85	0.85
10	0.85	0	0.85
11	0	0.85	0
12	0.85	0	0.85
13	0	0.85	0
14	0.85	0.85	0
15	0	0.85	0.85
16	0	0.85	0
17	0	0.85	0.85
18	0.85	0	0
19	0	0.85	0.85
20	0.85	0.85	0.85
21	0	0.85	0
22	0	0	0.85
23	0.85	0.85	0
24	0	0.85	0.85
25	0	0.85	0
26	0.85	0	0.85
27	0	0.85	0
28	0	0.85	0
29	0.85	0	0.85
30	0	0.85	0

	M1	M2	M3	TOTAL	SUMA2/n
SUMA	10.2	18.7	12.75	41.65	19.27
SUMA2/n	3.47	11.66	5.42	20.55	

jueces	M1	M2	M3
1	0.7225	0	0.7225
2	0	0.7225	0
3	0.7225	0.7225	0.7225
4	0	0.7225	0.7225
5	0.7225	0.7225	0
6	0	0.7225	0
7	0.7225	0	0.7225
8	0	0.7225	0
9	0	0.7225	0.7225
10	0.7225	0	0.7225
11	0	0.7225	0
12	0.7225	0	0.7225
13	0	0.7225	0
14	0.7225	0.7225	0
15	0	0.7225	0.7225
16	0	0.7225	0
17	0	0.7225	0.7225
18	0.7225	0	0
19	0	0.7225	0.7225
20	0.7225	0.7225	0.7225
21	0	0.7225	0
22	0	0	0.7225
23	0.7225	0.7225	0
24	0	0.7225	0.7225
25	0	0.7225	0
26	0.7225	0	0.7225
27	0	0.7225	0
28	0	0.7225	0
29	0.7225	0	0.7225
30	0	0.7225	0
	8.67	15.895	10.8375



TOTAL CUADRADOS	35.4025
-----------------	---------

A partir de estas cantidades básicas calculamos las Sumas de Cuadrados:

- $SC_{TOTAL} = 35.40 - 19.27 = 16.13$
- $SC_{(intra)} = 35.40 - 20.55 = 14.85$
- $SC_{(entre)} = 20.55 - 19.27 = 1.28$

Los cuadrados medios serán:

- $CM_{(entre)} = 1.28/2 = 0.64$
- $CM_{(intra)} = 14.85/87 = 0.17$

Por consiguiente el estadístico de contraste sería:

$$F = 0.601/0.166 = \boxed{F = 3.76}$$

## ANEXO N° 11

### COMPARACION DE MEDIAS POR DUNCAN



➤ Para el Olor:

- Se calcula el Error Standard ( $S_{Yi}$ )

$$EE = \sqrt{0.16/30} = 0.073$$

- Se ordenan los promedios de cada tratamiento en orden ascendente:

$$Y_1=0.26 \quad Y_2= 0.57 \quad Y_3= 0.28$$

Ordenados quedan:

$$Y_1=0.26 \quad Y_3= 0.28 \quad Y_2= 0.57$$

- Calcular  $R_p = r_{\alpha}(p, f) S_{Yi}$ , en este caso se tiene que:

$$r_{.05}(2, 87) = 2.81 \quad R_2 = (2.81)(0.073) = 0.21$$

$$r_{.05}(3, 87) = 2.96 \quad R_3 = (2.96)(0.073) = 0.22$$

- Comparando las diferencias de medias en parejas como sigue:

- $Y_2 - Y_1 = 0.31 > R_3 = 0.22$

- $Y_3 - Y_1 = 0.02 < R_2 = 0.21$

- $Y_2 - Y_3 = 0.29 > R_3 = 0.22$

- Los resultados se muestran en el siguiente cuadro:

TRATAMIENTOS	MEDIAS	SIGNIFICACION	EE
2	0.57	A	0.073
3	0.28	B	
1	0.26	B	

Como podemos apreciar no hay diferencia significativa entre los tratamientos 3 y 1 pero si en el tratamiento 2 con respecto a las demás, siendo el tratamiento 2 (Jarabe 50°Brix – 0.15% CMC) el mejor en cuanto a su Olor.

## ANEXO N° 12

### COMPARACION DE MEDIAS POR DUNCAN



➤ **Para el Color:**

- Se calcula el Error Standard ( $S_{Yi}$ )

$$EE = \sqrt{0.17/30} = 0.075$$

- Se ordenan los promedios de cada tratamiento en orden ascendente:

$$Y_1=0.37 \quad Y_2= 0.68 \quad Y_3= 0.40$$

Ordenados quedan:

$$Y_1=0.37 \quad Y_3= 0.40 \quad Y_2= 0.68$$

- Calcular  $R_p = r_{\alpha}(p, f) S_{Yi}$ , en este caso se tiene que:

$$r_{.05}(2, 87) = 2.81 \quad R_2 = (2.81)(0.075) = 0.21$$

$$r_{.05}(3, 87) = 2.96 \quad R_3 = (2.96)(0.075) = 0.22$$

- Comparando las diferencias de medias en parejas como sigue:

- $Y_2 - Y_1 = 0.31 > R_3 = 0.22$

- $Y_3 - Y_1 = 0.03 < R_2 = 0.21$

- $Y_2 - Y_3 = 0.28 > R_3 = 0.22$

- Los resultados se muestran en el siguiente cuadro:

TRATAMIENTOS	MEDIAS	SIGNIFICACION	EE
2	0.68	A	0.075
3	0.4	B	
1	0.37	B	

Como podemos apreciar no hay diferencia significativa entre los tratamientos 3 y 1 pero si en el tratamiento 2 con respecto a las demás, siendo el tratamiento 2 (Jarabe 50°Brix – 0.15% CMC) el mejor en cuanto a su Color.

## ANEXO N° 13

### COMPARACION DE MEDIAS POR DUNCAN

#### ➤ Para el Sabor:

- Se calcula el Error Standard ( $S_{Yi}$ )

$$EE = \sqrt{0.15/30} = 0.071$$

- Se ordenan los promedios de cada tratamiento en orden ascendente:

$$Y_1=0.34 \quad Y_2= 0.62 \quad Y_3= 0.43$$

Ordenados quedan:

$$Y_1=0.34 \quad Y_3= 0.43 \quad Y_2= 0.62$$

- Calcular  $R_p = r_{\alpha}(p, f) S_{Yi}$ , en este caso se tiene que:

$$r_{.05}(2, 87) = 2.81 \quad R_2 = (2.81)(0.071) = 0.20$$

$$r_{.05}(3, 87) = 2.96 \quad R_3 = (2.96)(0.071) = 0.21$$

- Comparando las diferencias de medias en parejas como sigue:

- $Y_2 - Y_1 = 0.28 > R_3 = 0.21$

- $Y_3 - Y_1 = 0.09 < R_2 = 0.20$

- $Y_2 - Y_3 = 0.19 < R_3 = 0.21$

- Los resultados se muestran en el siguiente cuadro:

TRATAMIENTOS	MEDIAS	SIGNIFICACION	EE
2	0.62	A	0.071
3	0.43	B	
1	0.34	B	

Como podemos apreciar no hay diferencia significativa entre los tratamientos 3 y 1 pero si en el tratamiento 2 con respecto a las demás, siendo el tratamiento 2 (Jarabe 50°Brix – 0.15% CMC) el mejor en cuanto a su Sabor.

## ANEXO N° 14

### COMPARACION DE MEDIAS POR DUNCAN

#### ➤ Para la Consistencia:

- Se calcula el Error Standard ( $S_{Yi}$ )

$$EE = \sqrt{0.17/30} = 0.075$$

- Se ordenan los promedios de cada tratamiento en orden ascendente:

$$Y_1=0.40 \quad Y_2= 0.68 \quad Y_3= 0.31$$

Ordenados quedan:

$$Y_3=0.31 \quad Y_1= 0.40 \quad Y_2= 0.68$$

- Calcular  $R_p = r_{\alpha}(p, f) S_{Yi}$ , en este caso se tiene que:

$$r_{.05}(2, 87) = 2.81 \quad R_2 = (2.81)(0.075) = 0.21$$

$$r_{.05}(3, 87) = 2.96 \quad R_3 = (2.96)(0.075) = 0.22$$

- Comparando las diferencias de medias en parejas como sigue:

- $Y_2 - Y_3 = 0.37 > R_3 = 0.22$

- $Y_1 - Y_3 = 0.09 > R_2 = 0.21$

- $Y_2 - Y_1 = 0.28 > R_3 = 0.22$

- Los resultados se muestran en el siguiente cuadro:

TRATAMIENTOS	MEDIAS	SIGNIFICACION	EE
2	0.68	A	0.075
3	0.4	B	
1	0.31	C	

Como podemos apreciar hay diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el tratamiento 2 (Jarabe 50°Brix – 0.15% CMC) el mejor en cuanto a su consistencia.